

Aus der Klinik und Poliklinik für  
Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie / Plastische Operationen  
(Direktor: Univ.- Prof. Dr. Dr. Hans-Robert-Metelmann)  
der Universitätsmedizin der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

**Zur Prävalenz von Raumforderungen im Ober- und Unterkiefer – Eine  
bevölkerungsrepräsentative MRT-Studie aus Nordvorpommern**

Inaugural – Dissertation  
zur  
Erlangung des akademischen Grades eines  
Doktor der Zahnmedizin  
(Dr. med. dent.)  
der  
Universitätsmedizin der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

2017

vorgelegt von  
Stefanie Hlady  
geboren am 22.04.1990  
in Halle (Saale)

Dekan:	Prof. Dr. rer. nat. Max P. Baur
1. Gutachter:	Prof. Dr. Dr. H.-R. Metelmann (Greifswald)
2. Gutachter:	Prof. Dr. Dr. B. Frerich (Rostock)
Ort, Raum:	Greifswald, Seminarraum 4, Fleischmannstr. 42
Tag der Disputation:	18. Oktober 2018

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Problemstellung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Literaturübersicht</b>	<b>3</b>
2.1	Anatomische Grundlagen	3
2.2	Zysten im Kieferbereich	3
2.2.1	Tumoren im Kieferbereich	9
2.2.2	Bildgebende Diagnostik	10
<b>3</b>	<b>Material und Methode</b>	<b>13</b>
3.1	Study of Health in Pomerania (SHIP)	13
3.2	Material	15
3.3	Methoden	16
3.3.1	MRT Datensatz	16
3.3.2	Befundung	18
3.3.3	Erfassung der Daten	24
3.4	Befundungspersonen, Schulung und Kalibrierung	28
3.5	Biostatistische Auswertung	29
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>30</b>
4.1	Raumforderungen insgesamt	30
4.2	Altersverteilung der Probanden mit Raumforderungen	32
4.3	Prävalenz der Raumforderungen im Oberkiefer	33
4.3.1	SHIP Trend Studie	33
4.3.2	SHIP 2 Studie	35
4.4	Prävalenz der Raumforderungen im Unterkiefer	38
4.4.1	SHIP Trend Studie	38
4.4.2	SHIP 2 Studie	40
4.5	MRT Besonderheiten	44
	Nasopalatinale Zysten	44
	Solide Raumforderung im vorderen Nasenboden	47
	Zystische sublinguale Raumforderungen	49
	Zystische Raumforderungen im Bereich der Tonsilla palatina	51
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>53</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>59</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>61</b>

**8 Anhang.....**

## 1 Einleitung und Problemstellung

Pathologische Befunde im Ober- und Unterkiefer, wie zum Beispiel Zysten und Tumoren, stellen häufig radiologische Zufallsbefunde im Rahmen einer routinemäßigen Untersuchung dar (Gutwald et al. 2010; Lin et al. 2013). Das Auftreten von Zysten im Kieferbereich scheint Populationsschwankungen zu unterliegen. So wurden Zysten in einer klinischen Studie in Kenia mit einer Häufigkeit von 4,56% diagnostiziert (Butt et al. 2011). In Sizilien wurden in einer retrospektiven Studie bei 1310 von 12179 Patienten Zysten im Kieferbereich beobachtet. Das entspricht einem Vorkommen von 10,4% (Tortorici et al. 2008). In Brasilien erfüllten 2905 (15,2%) von 19064 Biopsien die Kriterien einer Zyste (Grossmann et al. 2007).

Ogleich die Diagnose einer Zyste letztlich vom histopathologischen Befund abhängig ist, liefern radiologische Befunde erste und wichtige Hinweise (Sharifian et al. 2011). Trotz der Ähnlichkeit in der klinischen und röntgenologischen Darstellung von Zysten ist eine falsche Diagnose der unterschiedlichen Zystenarten nicht auszuschließen (Butt et al. 2011). Aufgrund der aggressiven und rezidivierenden Natur einiger Zystenarten ist eine präzise Diagnose von großer Bedeutung (Butt et al. 2011). So können odontogene Zysten auftreten, die ein aggressives Verhalten mit einer Tendenz zur Entartung aufzeigen (Tekkesin et al. 2012). Der keratozystisch odontogene Tumor hat dabei das Potenzial zu einem aggressiven Verlauf und lokaler Rezidivbildung (Kolar et al. 2006). In einer Studie von Meleti et al. (2013) zeigten sich im Zystenbalg follikulärer Zysten vereinzelt Nester mit Amyloblasten ähnlichen Zellen. Sie wurden von Meleti et al. (2013) als *fokale Ameloblastome* eingeordnet und gelten als Frühform des Ameloblastoms (Jundt 2015).

Trotz der bekannten klinischen Relevanz von Zysten im Bereich der Kiefer ist es bemerkenswert, dass gegenwärtig keine aktuelle Leitlinie der Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie zur Orientierungs- und Entscheidungshilfe für die Behandlung von Kieferzysten vorliegt. Wie viele solcher Veränderungen in einer repräsentativen Stichprobe in einer MRT-Schnittbilddiagnostik wirklich vorliegen und welchen Krankheitswert sie haben, ist bisher nicht geklärt. Bei einer Vielzahl

von Erkrankungen in dem Fachbereich der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde mangelt es an epidemiologischen Daten.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit besteht deshalb darin, in einer bevölkerungsrepräsentativen Stichprobe von Ganzkörper-MRT Aufnahmen

1. die Häufigkeit raumfordernder Prozesse im Kieferbereich zu erfassen und zu klassifizieren
2. Alters- und geschlechtsspezifische Unterschiede hinsichtlich der Raumforderungen im Ober- und Unterkiefer zu untersuchen.

## **2 Literaturübersicht**

### **2.1 Anatomische Grundlagen**

Aufgrund der engen Beziehungen vieler Zysten zu den Zähnen soll hier zunächst ein kurzer Abriss zur Zahnentwicklung erfolgen. Die Zahnentwicklung beginnt beim Menschen in der 6. Woche nach der Gestation, wobei sich im unteren und oberen Teil der Mundbucht von mesial nach distal eine U-förmige Epithelleiste bildet, die als Zahnleiste bezeichnet wird. Durch lokale Zellvermehrungen treten an der vestibulären Seite der Zahnleiste je 10 knotenartige Verdickungen, die Zahnknospen auf. Sie stellen Proliferationen epithelialer Zellen in der Zahnleiste dar, welche sich weiter zu Zahnkappen und Zahnglocken entwickeln. Beide Stadien sind durch typische Schmelzorgane gekennzeichnet. Schmelzorgane bestehen aus einem inneren und äußeren Schmelzepithel, welche eine netzartige Schmelzpulpa umgeben. Schmelzorgane stehen über längere Zeit noch über eine Epithelverbindung mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung. Das Schmelzorgan bildet zusammen mit der Zahnpapille und dem Zahnsäckchen den Zahnkeim, aus dem alle Zahnhartgewebe und auch die meisten Anteile des Zahnhalteapparates entstehen.

Noch bevor die Zahnleiste vollständig aufgelöst ist, entwickeln sich die Zuwachszähne an ihren distalen Enden (Schumacher 1997). Nach Ausbildung der Zahnanlagen lösen sich die Zahnleisten im Ober- und Unterkiefer auf und verlieren dabei die Verbindung zum Mundhöhlenepithel. Versprengte Zahnleistenreste und Epithelinseln unterdrückter oder überzähliger Zahnanlagen können dabei im Mesenchym zurückbleiben. Diese werden als Serres'sche Epithelreste bezeichnet und können ein ätiologischer Faktor des keratozystischen Tumors sein (Dauter 2008). Des Weiteren können aus unvollständig abgebauten Resten der Hertwig-Epithelscheide die Malassez-Epithelreste entstehen, die eine Grundlage für die Entstehung der radikulären Zyste bilden (Morgenroth und Philippou 1998).

### **2.2 Zysten im Kieferbereich**

Eine Zyste ist definiert als ein pathologischer, epithelial ausgekleideter Hohlraum (Weber 2010). Zysten können im Knochen oder in den Weichteilen lokalisiert, ein- oder mehrkammerig und mit flüssigem oder breiigem Inhalt gefüllt sein (Schwenzer

und Ehrenfeld 2009). Im Kiefer-Gesichtsbereich können sie aus fehldifferenzierten Resten der embryonalen Kiefer- oder Zahnanlage hervorgehen oder entzündungsbedingt entstehen und sind meist odontogenen Ursprungs (Schwenzer und Ehrenfeld 2009). Neben den odontogenen Zysten werden im Kieferbereich noch die nicht-odontogenen Zysten, wie zum Beispiel nasopalatinale Zysten und mediane Gaumenzysten sowie Kieferpseudozysten unterschieden (Morgenroth und Philippou 1998).

Das Wachstum einer Zyste kann kontinuierlich oder schubweise verlaufen (Becker et al. 1986). Dies ist vermutlich ein Grund dafür, warum zystische Veränderungen meist erst im höheren Alter festgestellt werden, wenn es zu sichtbaren Auftreibungen des Knochens und der Weichteile kommt. Grund der Größenzunahme der Zyste ist meist eine langsame Drucksteigerung durch Flüssigkeitszunahme im Zystenhohlraum. Dabei können Drücke von 1,3kPa (10 mmHg) bis zu 10,7kPa (80 mmHg) in Abhängigkeit vom entzündlichen Prozess entstehen (Varinauskas et al. 2006). Erreicht die Zyste eine kritische Größe, kommt es schließlich zu Resorptionsvorgängen des Knochens. Die Resorption kann zu einer biomechanischen Schwächung des Knochens mit Frakturgefahr führen. Des Weiteren können sogar benachbarte Zähne verdrängt werden. Im Oberkiefer kann der Kieferhöhlenboden resorbiert und im Unterkiefer der Canalis mandibulae verdrängt werden (Varinauskas et al. 2006). Das Wachstum sistiert erst, wenn die Zyste durch Druckentlastung chirurgisch eröffnet wird oder der Zysteninhalt sich durch eine spontane Eröffnung entleert. Schließt sich eine solche Öffnung, setzt erneut Wachstum ein (Schwenzer und Ehrenfeld 2009).

Zysten sind grundsätzlich gutartige Gebilde, die selten maligne entarten (Morgenroth und Philippou 1998). Differenzialdiagnostisch von Zysten sind osteolytische Tumoren, zentrales Riesenzellgranulom, zentrales Fibrom und Myxom, Metastasen und das eosinophile Granulom abzugrenzen (Schwenzer und Ehrenfeld 2009). Die eindeutige Abgrenzung zu Tumoren ist nicht geklärt, denn auch in follikulären Zysten kann man ein fokales Ameloblastom finden (Jundt 2015).



Nach der internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (ICD-10) besteht folgende amtliche Verschlüsselung der Zysten in der Mundregion (Abb. 1 und 2).

<b>K09.-</b>	<b>Zysten der Mundregion, andernorts nicht klassifiziert</b> Läsionen mit den histologischen Merkmalen sowohl einer aneurysmatischen Zyste als auch einer anderen fibroossären Läsion
<b>K09.0</b>	<b>Entwicklungsbedingte odontogene Zysten</b> Zyste: Dentition Zyste: follikulär Zyste: Gingiva Zyste: lateral parodontal Zyste: primordial Zyste: Zahndurchbruchs-
<b>K09.1</b>	<b>Entwicklungsbedingte (nichtodontogene) Zysten der Mundregion</b> Zyste: nasolabial (nasoalveolar) Zyste: nasopalatinaler Gang (Canalis incisivus)
<b>K09.2</b>	<b>Sonstige Kieferzysten</b> Zyste des Kiefers: aneurysmatisch Zyste des Kiefers: hämorrhagisch Zyste des Kiefers: traumatisch
<b>K09.8</b>	<b>Sonstige Zysten der Mundregion, anderenorts nicht klassifiziert</b> Dermoidzyste Mund Epidermoidzyste Mund Lymphoepithelialzyste Mund Epstein-Exzenteren
<b>K09.9</b>	<b>Zyste der Mundregion, nicht näher bezeichnet</b>

Abb.1 ICD-Codes für Zysten der Mundregion

<b>K04.-</b>	<b>Krankheiten der Pulpa und des periapikalen Gewebes</b>
<b>K04.8</b>	<b>Radikuläre Zyste</b> Zyste: apikal (parodontal) Zyste: periapikal Zyste: residual, radikulär

Abb.2 ICD-Code für Krankheiten der Pulpa und des periapikalen Gewebes

### *Einteilungen der Zysten*

Nach der World Health Organisation (WHO) werden Zysten in epitheliale und nicht-epitheliale Zysten unterteilt. Zu den epithelialen Zysten zählen odontogene und nicht-odontogene Zysten. Die odontogenen Zysten werden noch einmal in entwicklungsbedingte- und entzündungsbedingte Zysten unterschieden. Die entwicklungsbedingten Zysten werden in der Literatur mit einer Häufigkeit von 47,4% (Sharifian, et al. 2011) angegeben. Entzündungsbedingte Zysten treten zwischen 46,6% (Sharifian, et al. 2011) und 58,2% auf (Meningaud et al. 2006).

Zu den entwicklungsbedingten odontogenen Zysten zählen unter anderem follikuläre Zysten, parodontale Zysten und Eruptionszysten. Die follikuläre Zyste entsteht während der Zahnentwicklung, durch eine frühe Entwicklungsstörung des Zahnkeimes, so dass die Bildung der Zahnhartsubstanz unterbrochen wird (Fobbe 2009). Ein rudimentärer, überzähliger oder normaler, voll- oder teilweise entwickelter Zahn kann innerhalb dieser Zyste sein. Die Zyste ist ausgekleidet mit geschichteten, squamösen, nicht-keratinisierten Epithel (Varinauskas et al. 2006). Follikuläre Zysten kommen mit einer Häufigkeit von über 20% vor. So berichten Nunez-Urrutia et al. (2010) über eine Häufigkeit von 21,8% in der spanischen Bevölkerung und Johnson et al. (2013) beschreiben in einer epidemiologischen Studie in Australien das Vorkommen von follikulären Zysten mit 22,4%. Letzteres entspricht einem Auftreten von 2,65 Fällen pro 100.000 Einwohner.

Die laterale Parodontalzyste entwickelt sich, wie die radikuläre Zyste, aus Malassez-Epithelresten infolge eines parodontalen Entzündungsreizes (Parodontitis marginalis profunda) (Bartsch et al. 1996). Diese Zyste ist selten und kommt zu etwa 0,3%-1,2% vor (Meningaud et al. 2006; Jones et al. 2006; Ochsenius et al. 2007; de Souza et al. 2010). Eine radikuläre Zyste entsteht aus dem apikal umgebenden, epithelialen, zellulären Gewebe der Zahnwurzel. Radikuläre Zysten sind eine der häufigsten diagnostizierten Zysten mit einem Vorkommen von 61,4% (de Souza et al. 2010).

Eine Residualzyste ist eine radikuläre, laterale parodontale oder beliebige Zyste, welche nach der Entfernung des Zahnes mit zusammenhängender Zyste persistiert (Sridevi et al. 2014). Sie kommt mit einer Wahrscheinlichkeit von 4,3%-11,2% vor

(Ochsenius et al. 2007; de Souza et al. 2010; Nunez-Urrutia et al. 2010). Residualzysten kommen mit 67 % im Oberkiefer häufiger vor als im Unterkiefer und treten bei Männern häufiger auf als bei Frauen. Während de Souza et al. (2010) für das Verhältnis von Männer zu Frauen einen Wert von 1,17:1 nennen, geben Ochsenius et al. (2007) ein Verhältnis von 1,14:1 an.

Zu den nicht-odontogenen Zysten werden nasolabiale und nasopalatinale Zysten gezählt. Nasopalatinale Zysten sind die häufigsten nicht-odontogenen Zysten des Oberkiefers (Dedhia et al. 2013). Nach Butt et al. (2011) kommen sie mit einer Häufigkeit von 26,3% vor, wobei Männer häufiger betroffen sein sollen als Frauen. Nasopalatinale Zysten treten meist bei Männer zwischen dem 50. und 60. Lebensjahrzent auf (Dedhia et al. 2013). Sie entwickeln sich aus epithelialen Restern des Ductus nasopalatinus. Die Zellen werden entweder spontan im Laufe des Lebens oder durch pathologische Prozesse (z.B. Infektionen) aktiviert (Dedhia et al. 2013). Röntgenologisch imponiert eine nasopalatinale Zyste durch runde oder ovoide bzw. auch birnen- bis herzförmige erscheinende Radioluzenz median über oder zwischen den zentralen oberen Inzisiven (Beyer et al. 1987). Die Patienten haben meist keine Beschwerden und die Zyste zeigt sich als röntgenologischer Zufallsbefund. In 17% der Fälle berichteten die Patienten von Schmerzen aufgrund der Kompression von Strukturen neben der Zyste (Francol et al. 2008).

Neben den odontogenen und nicht-odontogenen Zysten treten auch Hohlräume ohne Epithelauskleidung auf und werden deshalb als Pseudozysten bezeichnet. Die Pseudozysten werden in solitäre (traumatische) und aneurysmatische Knochenzysten unterteilt (Schwenzer und Ehrenfeld 2009). Pseudozysten im Kieferknochen sind selten auftretende Läsionen. So beschreiben Weiss et al. (2011) das Vorkommen der aneurysmatischen Knochenzyste mit 1,9%.

Tab.1 Einteilung der Zysten (modifiziert nach Gutwald et al. 2010)

Zystenform	Lokalisation	Röntgenkriterien
<b>Odontogene Zysten</b>		
Radikuläre Zyste	an der Zahnwurzel, Häufigkeit OK:UK=2:1	scharfe periapikale Aufhellung mit kortikaler Lamelle
Follikuläre Zyste	an retinierten Weisheitszähnen, Eckzähnen und Prämolaren	perikoronare Aufhellung, sonst ähnlich den radikulären Zysten
Residualzyste	wie radikuläre und follikuläre Zyste	rund bis ovale Kontur ohne Beziehung zu einem Zahn
Gingivale Zyste	lateral des Unterkiefers	unauffälliger Befund, meist fehlende knöcherne Beteiligung
Parodontale Zyste	untere Weisheitszähne	rund bis ovale Kontur im interradikulären Bereich
Pulpazyste	keine bevorzugte Lokalisation	eventl. Resorption an der Wand des Pulpenkavums
<b>Nicht-odontogene Zysten</b>		
Nasoalveoläre Zyste	Oberkiefer zwischen Alveolarfortsatz und Naseneingang	zystische Aufhellung kranial der Wurzeln der OK 2er
Nasopalatinale Zyste	dorsal der mittleren oberen Schneidezähne	zystische Aufhellung zwischen den Wurzeln der Zähne 11 und 21
Mediane Gaumenzyste	in der Gaumennaht	zystische Aufhellung in der Raphe palatina
Mediane Unterkieferzyste	Symphyse des Unterkiefers	rund bis ovale Aufhellung im anterioren Unterkiefer
<b>Pseudozysten</b>		
Solitäre Knochenzyste	Unterkieferkörper	einkammrige, scharf begrenzte Aufhellung
Aneurysmatische Knochenzyste	Unterkieferkörper	Auftreibung des Knochens, Verdrängung der Zahnwurzel

### 2.2.1 Tumoren im Kieferbereich

Grundsätzlich können gut- und bösartige Tumoren im Kopf- und Halsbereich vorkommen. In einer klinischen Studie der Universität Peking wurden 3,92% odontogene Tumoren und 8,99% orale Tumoren und Tumorähnliche Läsionen gefunden. Von 1309 Fällen, waren 94,04% benigne und 5,06% maligne (Luo et al. 2009).

Zu den gutartigen Tumoren zählen unter anderem Ameloblastom und Odontom. Des Weiteren gehört der keratozystisch odontogene Tumor (KCOT) dazu, welcher nach aktueller WHO-Klassifikation (2005) zu der Gruppe der benignen *epithelialen odontogen Tumoren ohne Induktion von Ektomesenchym* zählt. Der häufigste benigne Tumor ist der KCOT (38,73%), gefolgt vom Ameloblastom (36,52%) und Odontom (6,11%) (Luo et al. 2009). Von 507 Fällen mit dem keratozystisch odontogenem Tumor, wiesen 43 multiple KCOTs in den Kiefer auf, 20 Fälle waren mit dem Gorlin-Goltz Syndrom verbunden (Luo et al. 2009). Sansare et al. (2012) berichten, dass die meisten keratozystisch odontogenen Tumoren bevorzugt im Unterkiefer lokalisiert sind, mit einem Verhältnis Unter- zu Oberkiefer 2,61:1. In einer 9-Jahres-Verlauf Studie aus Mumbai betrug das Vorkommen des KCOT 0,0173% (Sansare et al. 2012). Aus einer Studie in Indien ging hervor, dass in 3026 Biopsien, 31 Fälle (1,02%) mit einem KCOT gefunden wurden (Selvamani et al. 2014).

Die Rezidivneigung unterscheidet den KCOT als zystische Neoplasie von den übrigen odontogenen Zysten (Gutwald et al. 2010). Obwohl dieser Tumor benigne ist, kann er lokal destruktiv sein und eine hohe Rezidivrate (25-60%) aufweisen (Tan et al. 2013). Röntgenologische Hinweise für KCOT sind zahnfreie Aufhellungen mit einer dichten Knochenlamelle als Begrenzung. Sie sind meist septiert oder mehrkammrig und zeigen in der Peripherie eine girlandenförmige Struktur. Typisch sind auch Resorptionen an den Wurzeln der benachbarten Zähne (Gutwald et al. 2010).

Differenzialdiagnostisch zu den KCOT kommt neben der Residualzyste in erster Linie das Ameloblastom in Frage. Das Ameloblastom ist meist ein Zufallsbefund, das als schmerzlose Kieferauftreibung imponiert. Es ist definiert als fehlbildungsbedingter, epithelialer, teilweise zystischer, rezidivfreudiger Tumor des Kiefers, der von Resten des undifferenzierten Schmelzorgans ausgeht und ein expansives Wachstum aufweist (Gutwald et al. 2010).

Odontome sind gutartige Neubildungen im Kiefer aus zahnbildenden Geweben. Sie repräsentieren das Spätstadium der Zahnentwicklung und werden vor allem während des 2. Lebensjahrzehnts meist als schmerzlose Schwellung oder Zufallsbefund diagnostiziert (Schwenzer und Ehrenfeld 2009). Die Angaben in der Literatur reichen von 21% bis 75,9 % (Soluk-Tekkesin et al. 2011, Buchner et al. 2006).

Osteome sind ebenfalls gutartige Knochentumoren. Es handelt sich um Neubildungen, die fast ausschließlich an den membranös vorgebildeten Schädelknochen beobachtet wird (Schwenzer und Ehrenfeld 2009). Osteome bestehen entweder aus spongiösem oder auch aus kompaktem Knochen, wobei letztere Form wahrscheinlich eine Weiterentwicklung der spongiösen Form ist (Horch et al 2007). Radiologisch erkennt man sie an der scharf begrenzten, halbkugelförmigen, knochendichten, den Knochenober- oder -innenflächen aufsitzenden Veränderungen.

### **2.2.2 Bildgebende Diagnostik**

Kieferzysten werden meist im Rahmen einer röntgenologischen Untersuchung als Zufallsbefunde sichtbar und stellen sich im Knochen als scharf begrenzte, rundliche bis ovale, meist einkammerige Transluzenz dar (Becker et al. 1986). Allerdings lässt eine alleinige röntgenologische Untersuchung nicht immer die Diagnose einer Zyste zu. So können sich gelegentlich apikale Parodontitiden ebenso scharf begrenzt darstellen oder bei infizierten Zysten die scharfe Begrenzung durch Knochenumbauvorgänge fehlen (Sitzmann 2003).

Die Panoramaschichtaufnahme (PSA) ist der Standard in der Diagnostik (Schwenzer und Ehrenfeld 2009). Sie dient zunächst als Übersichtsaufnahme für Ober- und Unterkiefer, die Nasennebenhöhlen und die Kiefergelenke bei einer relativ geringen Strahlenbelastung von  $10\mu\text{SV}$  bis  $20\mu\text{Sv}$  (Visser et al. 2000). Für eine weiterführende Diagnostik, um zum Beispiel Größe und Ausdehnung einer Zyste näher zu bestimmen, stehen weitere bildgebende Verfahren zu Verfügung (Schwenzer und Ehrenfeld 2009).

Da es sich bei einer Panoramaschichtaufnahme um eine zweidimensionale Röntgenaufnahme handelt ist es meist erforderlich eine dritte Dimension, im Rahmen einer computertomographischen Untersuchung zu erfassen. Erst dadurch ist es oft erst möglich, die Lage einer Zyste zu anderen wichtigen umgebenden anatomischen Strukturen wie die Lage des Mandibularkanal im Unterkiefer oder dem Orbitaboden im Oberkiefer zu beurteilen. Zudem wird dadurch eine bessere chirurgische Planung ermöglicht (Schwenzer und Ehrenfeld 2009).

In den letzten Jahren hat sich die digitale Volumentomographie (DVT) für derartige Fragestellungen etabliert, da sie eine gute Bildqualität für zahn-, mund- und kieferchirurgische Untersuchungen liefert, zumal sie eine beträchtlich geringere effektive Strahlendosis ( $221\pm 275\mu\text{SV}$ ) (Leitlinie DGZMK) als ein CT ( $788\pm 344\mu\text{SV}$ ) für den Patienten hat (Suomalainen et al. 2009). Die Effektive Dosis einer digitalen Volumentomographie ist allerdings höher als die einer Panoramaschichtaufnahme. Daher bedarf es einer strengen Indikationsstellung um die Strahlenbelastung für den Patienten, besonders für Kinder, zu minimieren (Shin et al. 2014).

Knöcherne Strukturen sind sowohl im CT als auch im DVT gut erkennbar. In der MRT ist aufgrund der physikalischen Eigenschaft eine sehr gute Darstellung von Weichgeweben und Knochenmark möglich ohne dass es der Anwendung ionisierender Strahlen bedarf. Hier wird mit Magnetfeldern und Radiowellen gearbeitet (Gahleitner et al. 1999). Aufgrund der ausgezeichneten Differenzierung von Weichgewebestrukturen hat das Magnetresonanzverfahren seinen Schwerpunkt in der Weichgewebediagnostik (Stelzenmüller und Wiesner 2010).

Man unterscheidet in der MRT zwischen T1- und T2-gewichteten Aufnahmen. Auf T1-gewichteten Aufnahmen wird Fettgewebe signalreich, d.h. hell, dargestellt. Muskulatur hat eine mittlere Signalintensität und Liquor sowie kompakter Knochen sind signalarm. Demgegenüber werden auf T2-gewichteten Aufnahmen die Muskulatur und der Liquor etwas signalreicher dargestellt, wodurch der Kontrast zum Fettgewebe sinkt. Strukturen mit einem hohen Wassergehalt, wie zum Beispiel Zysten, werden in T2-gewichteten Aufnahmen sehr hell (hyperintensiv) dargestellt. Hauptindikationen der Magnetresonanztomografie sind Entzündungen und Tumoren (Mafee et al. 2005). Das MRT ist zeit- und kostenaufwendiger als ein CT. Aufgrund der fehlenden Strahlenbelastung im MRT ist diese Methode der Untersuchung vor allem bei jungen Patienten eine Wahl der Diagnostik.



### **3 Material und Methode**

#### **3.1 Study of Health in Pomerania (SHIP)**

Die Studie „Leben und Gesundheit in Vorpommern“ (Study of Health in Pomerania, SHIP) ist eine bevölkerungsbezogene, epidemiologische Querschnittsstudie der Universitätsmedizin Greifswald für die Region Vorpommern im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern. Das Projekt verfolgt das Ziel, die intra-individuelle Progression subklinischer Befunde, deren Determinanten und prognostische Bedeutung zu untersuchen. Diese Querschnittsstudie wurde im Jahr 1997 ins Leben gerufen, um Aussagen zur Prävalenz von Krankheiten, Risikofaktoren in dieser Region und zur Lebenssituation der Einwohner nach der Wiedervereinigung von Ost- und Westdeutschland zu erheben (Hensel et al. 2003).

Zur Gewinnung der repräsentativen Zufallsstichprobe von 20- bis 79-Jährigen Frauen und Männern diente ein zweistufiges Stichprobenverfahren (John et al. 2001). In Abbildung 3 ist die Studienregion dargestellt, die sich aus drei Landkreisen zusammensetzt: (1) Stralsund und ehemaliger Landkreis, (2) Greifswald und ehemaliger Landkreis, (3) Anklam und ehemaliger Landkreis. Die Populationsgröße umfasste 212.200 Einwohner (Stand Dezember 1995). Eine freiwillige Teilnahme an der Studie war zu diesem Zeitpunkt nicht möglich. Im Jahr 1996 wurden anhand offizieller Daten der Einwohnermeldeämter proportional zur Einwohnerzahl 6265 Probanden zufällig ausgewählt und angeschrieben. 4310 Männer und Frauen wurden zwischen 1997 und 2001 in Greifswald und Stralsund untersucht, was eine Teilnehmerquote von 68,8% bedeutet.

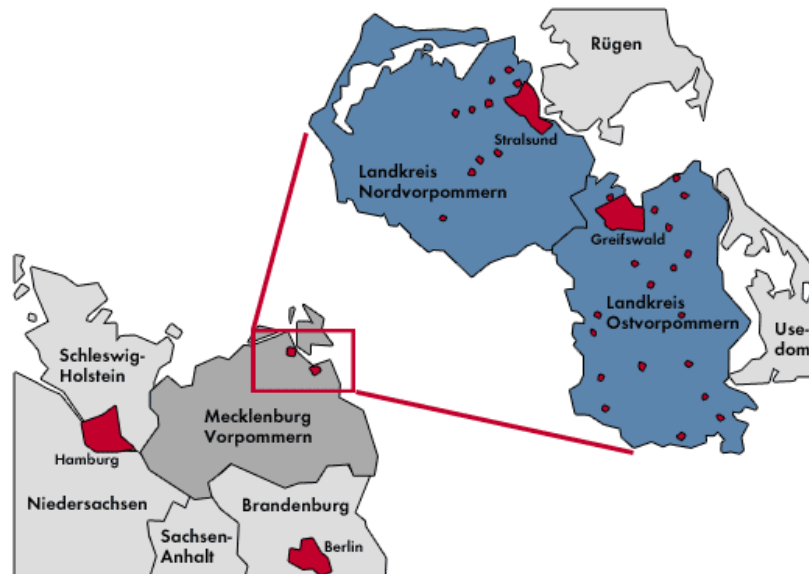


Abb.3 Einzugsgebiet der SHIP in Mecklenburg-Vorpommern [Forschungsverbund Community Medicine] (aus Preuschmann 2011)

Von Oktober 2002 bis September 2006 wurde mit 3300 Probanden ein Großteil der Teilnehmer aus der Basisstudie SHIP 0 in einer Folgestudie (SHIP 1) ein weiteres Mal untersucht (Haring et al. 2009). Im Jahr 2008 wurde eine zweite Folgeuntersuchung (SHIP 2) der Probanden gestartet, die neben medizinischen und zahnmedizinischen Untersuchungen erstmalig auch eine Ganzkörper-Magnetresonanztomographie umfasste. Parallel zu den Untersuchungen in SHIP 2 wurde eine separat gezogene, zweite Kohorte von 8016 Probanden mit dem Namen SHIP Trend untersucht (Voelzke et al. 2011). Die Ethikkommission der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald gab ihre Zustimmung zu der Studie. Alle Teilnehmer gaben ihr Einverständnis zur Teilnahme an der Studie schriftlich ab.

### 3.2 Material

Die vorliegende Studie basiert auf einem Datensatz des SHIP-MRT-Projektes von 2448 Probanden beiderlei Geschlechts (Tab. 2). Es handelte sich dabei um 3 MRT-Bildserien, welche in axialer, koronarer und sagittaler Ausrichtung von jedem Teilnehmer vorlagen. Aus der Kohorte von SHIP 2 stammten 821 Probanden, 1627 Probanden kamen aus der 2008 gezogenen SHIP Trend Kohorte. In SHIP 2 gab es keine Probanden im Alter zwischen 20 bis 29 Jahren, weil in der Basisstudie SHIP 0 im Jahr 1997 keine Minderjährigen teilgenommen haben und alle Probanden der zweiten Folgestudie SHIP 2 im Jahr 2008 mindestens 30 Jahre alt waren. Die MRT-Aufnahmen wurden zwischen dem 04.04.2008 und dem 25.05.2011 akquiriert.

Tab.2 Kohortengröße, Alters- und Geschlechtsverteilung der Probanden

Alter/Geschlecht	m	w	Gesamt
SHIP Trend	799	828	1627
21-29	73	50	
30-39	101	120	
40-49	175	202	
50-59	180	202	
60-69	157	182	
70-89	113	72	
SHIP 2	387	434	821
30-39	36	52	
40-49	84	107	
50-59	90	92	
60-69	98	118	
70-89	79	65	

m - männlich, w - weiblich

### 3.3 Methoden

#### 3.3.1 MRT Datensatz

Von allen Probanden der vorliegenden Studie wurden im Zuge des SHIP MRT-Ganzkörperprojektes entsprechende Ganzkörper-MRT Aufnahmen angefertigt, die uns in Form der Serien >GK\_t2\_tirm\_cor<, >Hals\_t1\_tse\_tra< und >WS\_t1\_tse\_sag< vorlagen. Die Aufnahmen erfolgten mit einem 1,5T Magnetom Avanto Magnetresonanztomographen der Firma Siemens am Institut für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie der Universitätsmedizin Greifswald. Die technischen Daten und Parameter für jede einzelne Serie sind in den Tabellen 3 bis 5 aufgelistet. Die transversale Hals-Serie und die sagittale Wirbelsäulen-Serie wurden mit einer T1 Wichtung und die koronare Ganzkörper-Serie mit einer T2 Wichtung erzeugt. Das vollständige Untersuchungsprotokoll von SHIP-MRT wurde bereits von Hegenscheid et al. (2009) veröffentlicht.



Abb.4 Siemens 1,5T Magnetom Avanto Magnetresonanztomograph der SHIP-Studie im Universitätsklinikum Greifswald

Tab.3 Parameter der koronaren MRT-Serie GK\_t2\_tirm\_cor

<b>GK_t2_tirm_cor</b>	
<b>Körperregion</b>	Ganzkörper
<b>Sequenzname</b>	GK_T2_tirm_cor_320_p2
<b>TR (Repetitionszeit) in ms</b>	4891
<b>TE (Echozeit) in ms</b>	67
<b>Schichtdicke in mm</b>	5
<b>Zeit in min</b>	12:09
<b>Flipwinkel in °</b>	180
<b>Auflösung in dpi</b>	320
<b>Inversiontime in ms / SE (Spin-Echo) / IR (Inversion Recovery)</b>	160 / ja / ja
<b>MF-Stärke in Tesla</b>	1,5
<b>Platz zw. Schichten in mm</b>	6
<b>MR Akquisitionstyp</b>	2D

Tab.4 Parameter der sagittalen MRT-Serie WS\_t1\_tse\_sag

<b>WS_t1_tse_sag</b>	
<b>Körperregion</b>	Wirbelsäule
<b>Sequenzname</b>	WS_T1_tse_sag
<b>TR (Repetitionszeit) in ms</b>	676
<b>TE (Echozeit) in ms</b>	12
<b>Schichtdicke in mm</b>	4
<b>Zeit in min</b>	02:42
<b>Flipwinkel in °</b>	150
<b>Auflösung in dpi</b>	448
<b>Inversiontime in ms / SE (Spin-Echo) / IR (Inversion Recovery)</b>	- / ja / nein
<b>MF-Stärke in Tesla</b>	1,5
<b>Platz zw. Schichten in mm</b>	4,4
<b>MR Akquisitionstyp</b>	2D

Tab.5 Parameter der transversalen MRT-Serie Hals\_t1\_tse\_tra

<b>Hals_t1_tse_tra</b>	
<b>Körperregion</b>	Hals
<b>Sequenzname</b>	Hals_T1_tse_tra_p2
<b>TR (Repetitionszeit) in ms</b>	587
<b>TE (Echozeit) in ms</b>	11
<b>Schichtdicke in mm</b>	4
<b>Zeit in min</b>	02:02
<b>Flipwinkel in °</b>	50
<b>Auflösung in dpi</b>	256
<b>Inversiontime in ms / SE (Spin-Echo) / IR (Inversion Recovery)</b>	- /ja / nein
<b>MF-Stärke in Tesla</b>	1,5
<b>Platz zw. Schichten in mm</b>	4,8
<b>MR Akquisitionstyp</b>	2D

In den hier betrachteten T2-gewichteten Sequenzen erscheinen vor allem Gewebe und Strukturen mit einem hohen Wassergehalt, z.B. Zysten, sehr hell (hyperintens), wohingegen Muskulatur, Knochen und Zähne relativ dunkelerscheinen (Shattuck et al. 2001; Weissmann 2009).

### 3.3.2 Befundung

Die Befundung der SHIP-Datensätze erfolgte an einem 27“ iMac von Apple aus dem Jahr 2010 mit der Software OsiriX® v.3.8.1. Das ohne Lizenz verfügbare Open-Source-Programm wurde von Antoine Rosset und Osman Ratib entwickelt (Rosset et al. 2004). Es ist in Deutschland für Forschungszwecke zugelassen. Um die Untersuchung reproduzieren zu können, wurde eine Standardarbeitsanweisung (engl.: „standardoperatingprocedure“; SOP) vor Beginn der Auswertung erstellt und im Sinne des Qualitätsmanagements dem Institut für Community Medicine der Universitätsmedizin Greifswald übergeben.

### *Erhebung der Zahnstatus*

Die Auswertung der MRT-Serien folgte einem festgelegten Schema: Zunächst wurde der Zahnstatus des jeweiligen Probanden erhoben. Hierfür wurde die Hals\_t1\_tse\_tra Sequenzen geöffnet. Für diese ging ein Fenster auf der linken Seite des Bildschirms auf (Abb. 5a). Als nächstes erfolgte das Öffnen der WS\_t1\_tse\_sag Serie, die auf der rechten Seite des Bildschirms sichtbar wurde (siehe Abb. 5b).



Abb.5 a,b Benutzeroberfläche von OsiriX v.3.8.1. mit einer axialen MRT Schichtaufnahme der Hals\_t1\_tse\_tra Serie (links) und einer sagittalen MRT Schichtaufnahme WS\_t1\_tse\_sag Serie (rechts) eines 57 Jahre alten männlichen Probanden

Da beide Serien gleichzeitig geöffnet waren, konnten die axialen Schichtaufnahmen den einzelnen Wirbelhöhen der sagittalen Schichtaufnahmen eindeutig zugeordnet werden. Die auf der rechten Seite der Abbildung 5b markierte grüne Linie entspricht der transversalen Schichtebene auf der linken Seite. Es wurde die axiale Schicht herausgesucht, welche die Zähne am besten zeigte. Auf der Wirbelsäulensequenz, wenn diese weit genug nach lateral reichte, gelang eine genauere Zuordnung zum Ober- und Unterkiefer sowie die Detektion von Wurzelresten.

Bei dem Durchfahren der Sequenzen waren anatomische Landmarken wie Sinus maxillaris, Okklusionsebene, Processus palatinus maxillae, Cavum oris proprium, Vestibulum oris und Velum palatinum zur Orientierung in der Ebene hilfreich. Zur

Dokumentation des Befundes zum Zahnstatus wurde von der Hals\_t1\_tse\_tra Serie ein TIFF-Image vom jeweiligen Ober- und Unterkiefer abgespeichert (Abb. 6, 7). Wurzelreste wurden im Bereich der Molaren und der Weisheitszähne einzeln für jeden Quadranten, Prämolarenwurzelreste pro Quadrant und Frontzahnwurzelreste pro Kiefer, erfasst. Nun wurden die Befunde bezüglich des Vorhandenseins von Molaren, Wurzelresten und retinierten beziehungsweise verlagerten Zähnen erhoben. Zusätzlich wurde die Ausrichtung der Weisheitszähne im Alveolarknochen ermittelt. Weitere Details sowie die Auswertung der Zahnbefunde finden sich bei Schneider (2016).

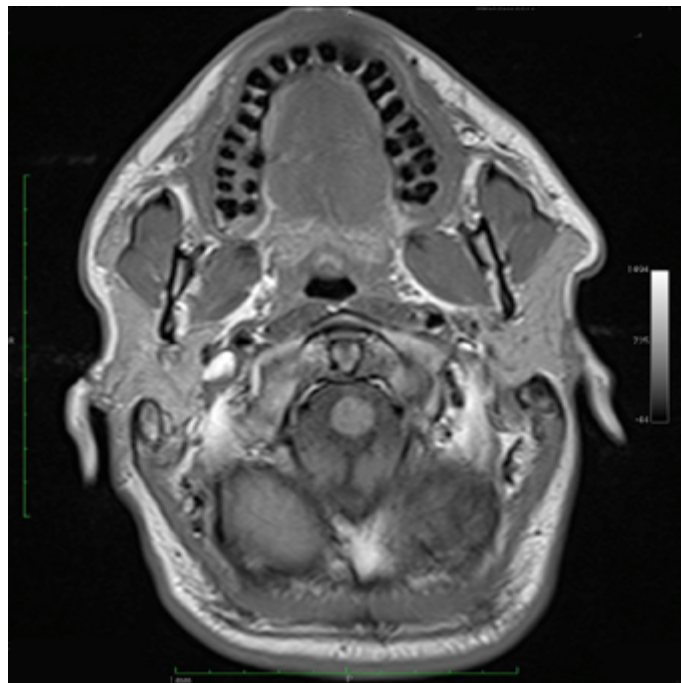


Abb.6 Beispiel einer gespeicherten Oberkiefersequenz eines 29-Jährigen männlichen Probanden



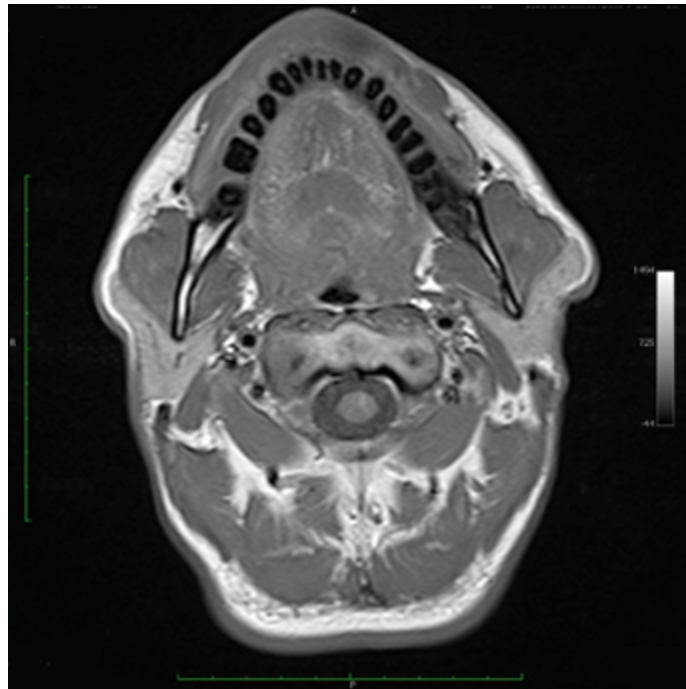


Abb.7 Beispiel einer gespeicherten Unterkiefersequenz eines 29-Jährigen männlichen Probanden

#### *Befundung der Raumforderungen*

Nach der Feststellung des Zahnstatus erfolgte die Befundung möglicher Raumforderungen. In den Abbildungen 5 und 8 ist die Situation nach dem Schließen der Hals\_t1\_tse\_tra Serie und nachfolgendem Öffnen der GK\_t2\_tirm\_cor Serie dargestellt. Dabei entspricht die grüne Linie auf der rechten Seite der koronaren Schnittebene auf der linken Seite. Der Kontrast von T2-gewichteten Sequenzen gegenüber T1-gewichteten Sequenzen zeichnet sich durch eine höhere Signalintensität von Wasser im Vergleich zu Geweben mit höherer Viskosität aus. Deshalb sind wasserhaltige Gewebe, wie z.B. zystische Raumforderungen, in dieser Aufnahmetechnik genauer zuerkennen.

Zunächst wurde in der T2-gewichteten Sequenz eine Auswertung des Oberkieferalveolarknochens durchgeführt, konnte hier ein Leuchten festgestellt werden, wurde nachfolgend eine Überprüfung in der T1-gewichteten Sequenz vorgenommen. Bestätigte sich hier die Raumforderung wurde diese in der Folge als zystisch, solide oder zystisch/solide klassifiziert. Eine zystische Raumforderung zeigt

sich mit einer Hyperintensität in der T2-gewichteten Sequenz im MRT und eine solide Raumforderung mit einer Isointensität im Vergleich zum umliegenden Gewebe. Wobei zu erwähnen ist, dass eine genaue Differenzierung der hyperintensiven Areale in eine zystische Raumforderung oder Schleimhautzyste in dieser Arbeit nicht vorgenommen wurde. Eine zystisch/solide Raumforderung wurde befundet, wenn keine eindeutige Differenzierung zwischen Hyper- und Isointensität möglich war. Als Beispiel ist in Abbildung 9 eine entzündliche, zystische Raumforderung in der rechten Unterkieferhälfte zu erkennen. Die Abbildung 10 zeigt eine zystische Raumforderung im linken und rechten Oberkiefer und eine solide Raumforderung (rote Ellipse) im linken Oberkiefer bei einer 43-Jährigen weiblichen Probandin. Da die Möglichkeit eines dentogenen Ursprungs radiologisch nicht ausgeschlossen werden konnte, wurden solche Auffälligkeiten als Pathologie befundet. Als anatomische Besonderheiten wurden nasopalatinale Zysten befundet. Diese zeigten sich in der Oberkieferfront zwischen den Zähnen 11 und 21.



Abb.8 Benutzeroberfläche von OsiriX v.3.8.1. mit einer koronaren MRT Schichtaufnahme GK\_t2\_tirm\_cor Serie (links) und einer sagittalen MRT Schichtaufnahme WS\_t1\_tse\_sag Serie (rechts) eines 51-Jährigen männlichen Probanden

Zur Dokumentation der Befundung wurde eine exemplarische Schicht der GK\_t2\_tirm\_cor Serie im TIFF-Format gespeichert. Darauf folgte die Auswertung der Schichten bezüglich pathologischer Prozesse, wie entzündliche und solide Raumforderungen, in allen vier Quadranten sowie kiefernahen Arealen, die von Zähnen ausgehen konnten.

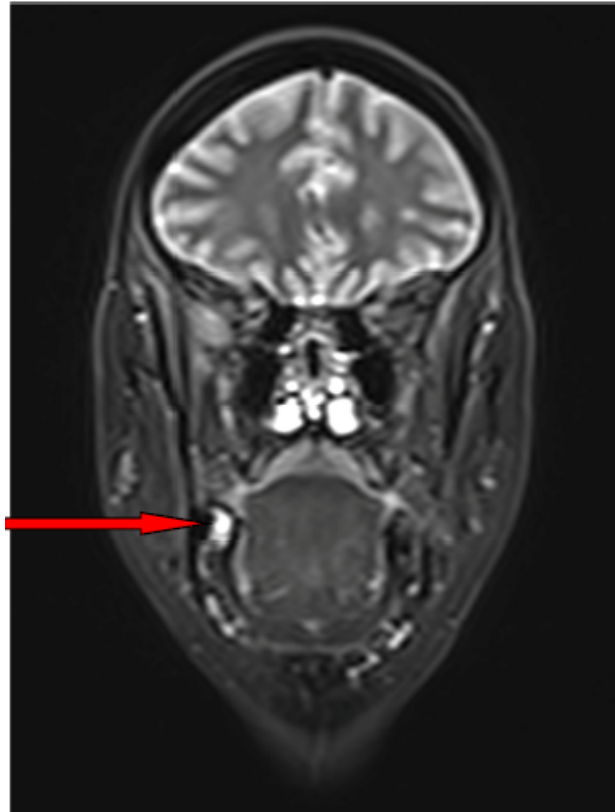


Abb.9 Koronarer Schnitt aus der GK\_t2\_tirm\_cor Sequenz des in Abbildung 8 gezeigten Probanden in Höhe der zweiten Molaren; der Pfeil kennzeichnet eine entzündliche Raumforderung im rechten Unterkiefer

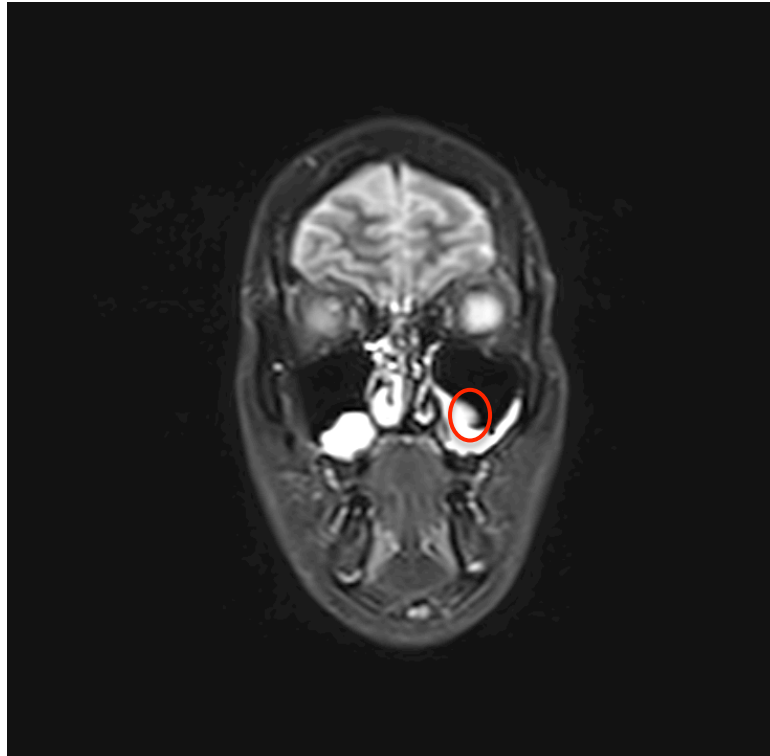


Abb.10 Koronarer Schnitt in der GK\_t2\_tirm\_cor Sequenz; Darstellung einer zystischen Raumforderung im linken und rechten Oberkiefer und einer soliden Raumforderung (rote Ellipse) im linken Oberkiefer bei einer 43-jährigen weiblichen Probandin

Die Speicherung der erhobenen Daten erfolgte in einer Webmaske (s. 3.3.3). Die Reihenfolge der Probandenauswertung wurde in der Reihenfolge des Akquisitionsdatum durchgeführt. Während der Auswertung waren Alter und Geschlecht der Probanden erkennbar, nicht jedoch die Zugehörigkeit zur Kohorte SHIP 2 oder SHIP Trend.

### 3.3.3 Erfassung der Daten

#### *Webmaske*

Die während der Befundung erhobenen Daten wurden in eine Webmaske eingetragen. Die einzelnen Parameter der Webmaske wurden mit Hilfe eines Datenverzeichnisses, dem *Data Dictionary Recorder* eingetragen, wobei auch

verschiedene voneinander abhängige Parameter definiert wurden. In der auf dieser Grundlage erstellten Webmaske (s. Abb. 11) konnten nun die Daten der Befundung über das Intranet der Universitätsmedizin Greifswald auf den SHIP Servern zentral gespeichert werden.

Abb.11 Benutzeroberfläche der in dieser Studie verwendeten Webmaske

### *Eintragung in die Webmaske*

Die Eintragung in die Webmaske erfolgte in definierten Schritten. Folgende Parameter wurden in der Molarenregion erfasst: Präsenz von Molaren, Retinierungsgrad der Weisheitszähne, Vorhandensein von Wurzelresten, Raumforderungen möglichen dentogenen Ursprungs und Auffälligkeiten. Die Eintragungen erfolgten nominalskaliert mit den drei Kriterien (1) ja, (2) nein und (3) nicht befundbar. Sobald ein Zahn, ein Wurzelrest oder ein pathologischer Prozess vorhanden war, bekam er an dieser Stelle eine 1. Wenn kein Zahn, kein Wurzelrest oder kein pathologischer Prozess vorhanden war, wurde eine 0 eingetragen. Zum Schluss der Befundung gibt es noch das Feld „Auffälligkeiten“. Wenn der Observer eine Notiz zu einem in der Webmaske nicht beschriebenen pathologischen Prozess machen kann, muss er dies in dem sich öffnenden Textfeld tun. Die Auswertungsreihenfolge ist in Tabelle 6 dargestellt.

Tab. 6 Auswertungsreihenfolge in der Webmaske

	Befundungspunkt	Auswahlmöglichkeit
1	Bilder vorhanden	ja/nein
2	Befund 18	ja/nein/nicht befundbar
3	Befund 17	ja/nein/nicht befundbar
4	Befund 16	ja/nein/nicht befundbar
5	Befund 26	ja/nein/nicht befundbar
6	Befund 27	ja/nein/nicht befundbar
7	Befund 28	ja/nein/nicht befundbar
8	Retiniertheit 18	ja/nein/nicht befundbar
9	Lokalisation Kieferhöhle 18	ja/nein/nicht befundbar
10	Bemerkungen Retiniertheit 18	ja/nein
11	Bemerkungen Textfeld OK 18	freies Textfeld
12	Retiniertheit 28	ja/nein/nicht befundbar
13	Lokalisation Kieferhöhle 28	ja/nein/nicht befundbar
14	Bemerkungen Retiniertheit 28	ja/nein
15	Bemerkungen Textfeld OK 28	freies Textfeld
16	Wurzelreste 18	ja/nein/nicht befundbar
17	Wurzelreste 17	ja/nein/nicht befundbar
18	Wurzelreste 16	ja/nein/nicht befundbar
19	Wurzelreste 14-15	ja/nein/nicht befundbar
20	Wurzelreste 13-23	ja/nein/nicht befundbar
21	Wurzelreste 24-25	ja/nein/nicht befundbar
22	Wurzelreste 26	ja/nein/nicht befundbar
23	Wurzelreste 27	ja/nein/nicht befundbar
24	Wurzelreste 28	ja/nein/nicht befundbar
25	Befund 48	ja/nein/nicht befundbar
26	Befund 47	ja/nein/nicht befundbar
27	Befund 46	ja/nein/nicht befundbar
28	Befund 36	ja/nein/nicht befundbar
29	Befund 37	ja/nein/nicht befundbar
30	Befund 38	ja/nein/nicht befundbar
31	Retiniertheit 48	ja/nein/nicht befundbar
32	Angulationstyp 48	mesialanguliert/distal anguliert/horizontal anguliert/anders retiniert
33	Bemerkungen Angulation 48	freies Textfeld
34	Retiniertheit 38	ja/nein/nicht befundbar
35	Angulationstyp 38	mesialanguliert/distal anguliert/horizontal anguliert/anders retiniert

Fortsetzung der Tabelle 6

36	Bemerkungen Angulation 38	freies Textfeld
37	Wurzelreste 48	ja/nein/nicht befundbar
38	Wurzelreste 47	ja/nein/nicht befundbar
39	Wurzelreste 46	ja/nein/nicht befundbar
40	Wurzelreste 44-45	ja/nein/nicht befundbar
41	Wurzelreste 33-43	ja/nein/nicht befundbar
42	Wurzelreste 34-35	ja/nein/nicht befundbar
43	Wurzelreste 36	ja/nein/nicht befundbar
44	Wurzelreste 37	ja/nein/nicht befundbar
45	Wurzelreste 38	ja/nein/nicht befundbar
46	Raumforderung OK rechts	ja/nein/nicht befundbar
47	Typ Raumforderung OK rechts	zystisch/solide/zystisch und solide
48	Raumforderung OK Front	ja/nein/nicht befundbar
49	Typ Raumforderung OK Front	zystisch/solide/zystisch und solide
50	Raumforderung OK links	ja/nein/nicht befundbar
51	Typ Raumforderung OK links	zystisch/solide/zystisch und solide
52	Raumforderung UK rechts	ja/nein/nicht befundbar
53	Typ Raumforderung UK rechts	zystisch/solide/zystisch und solide
54	Raumforderung UK Front	ja/nein/nicht befundbar
55	Typ Raumforderung UK Front	zystisch/solide/zystisch und solide
56	Raumforderung UK links	ja/nein/nicht befundbar
57	Typ Raumforderung UK links	zystisch/solide/zystisch und solide
58	Auffälligkeiten	ja/nein
59	Bemerkungen	freies Textfeld
	Befundungspunkt	Auswahlmöglichkeit
1	Bilder vorhanden	ja/nein
2	Befund 18	ja/nein/nicht befundbar
3	Befund 17	ja/nein/nicht befundbar
4	Befund 16	ja/nein/nicht befundbar
5	Befund 26	ja/nein/nicht befundbar
6	Befund 27	ja/nein/nicht befundbar
7	Befund 28	ja/nein/nicht befundbar
8	Retiniertheit 18	ja/nein/nicht befundbar
9	Lokalisation Kieferhöhle 18	ja/nein/nicht befundbar
10	Bemerkungen Retiniertheit 18	ja/nein
11	Bemerkungen Textfeld OK 18	freies Textfeld
12	Retiniertheit 28	ja/nein/nicht befundbar
13	Lokalisation Kieferhöhle 28	ja/nein/nicht befundbar
14	Bemerkungen Retiniertheit28	ja/nein
15	Bemerkungen Textfeld OK 28	freies Textfeld
16	Wurzelreste 18	ja/nein/nicht befundbar

### 3.4 Befundungspersonen, Schulung und Kalibrierung

Die Auswertung der MRT Aufnahmen der 2448 Probanden wurde von zwei Zahnärzten (Stefanie Hlady, Philipp Schneider) unabhängig voneinander durchgeführt. Die radiologische Schulung und Einarbeitung in die MRT-Befundung wurde in einer Vorstudie mit gleichen Parametern wie diese Studie an 600 Probanden unter der fachlichen Leitung von Frau Saskia Ungerer des Instituts für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie der Universitätsmedizin Greifswald durchgeführt. Der Zeitraum der Befundung erstreckte sich von April 2012 bis Februar 2013. Es erfolgte eine ständige Qualitätskontrolle der Daten. Hierfür wurden alle in die Webmaske eingegeben Daten der zwei Befunder statistisch miteinander verglichen. Als Beispiel zeigt die Abbildung 12 das Ergebnis der Datenkontrolle der beiden Befunder in Bezug auf die Raumforderung im Oberkiefer links. Die Abbildung zeigt dabei eine 3x3-Felder-Tafel. Die zwei Befundungspersonen werden in dieser Auswertung des Instituts für Community Medicine der Universitätsmedizin Greifswald unter den Kürzeln 380 und 395 geführt. Bei 2180 Probanden war die Aussage der beiden Befunder zum Vorhandensein einer Raumforderung im Oberkiefer links identisch (1562 Mal nicht vorhanden, 618 Mal vorhanden). Bei 215 Probanden gab es keine Übereinstimmung über das Vorhandensein einer Raumforderung im linken Oberkiefer. Es geht hervor, dass diese Raumforderung mit einer Übereinstimmung von 91,02% von beiden Personen in den MRT-Aufnahmen befundet wurde.

mrt_tooth_rfokl:					
=====					
	380			395	mrt_tooth_rfokl
mrt_tooth_rfokl		0	1		
0		1,562	83		1,645
1		132	618		750
Total		1,694	701		2,395
-----					
Agreement	Expected Agreement	Kappa	Std. Err.	Z	Prob>Z
91.02%	57.75%	0.7875	0.0204	38.59	0.0000

Abb.12 Qualitätskontrolle der Daten von Raumforderungen im Oberkiefer links nach 2395 Probanden



Bei allen Variablen aus der Datenerhebung, die für diese Studie verwendet wurden, hatten die beiden Befundungspersonen eine Übereinstimmung von >90% (s. Tab. 7).

Tab. 7 Übereinstimmung der beiden Befunder am Beispiel der Raumforderungen

Variable	Übereinstimmung
<b>Raumforderung Oberkiefer rechts</b>	91,06%
<b>Raumforderung Oberkiefer Front</b>	97,69%
<b>Raumforderung Oberkiefer links</b>	91,02%
<b>Raumforderung Unterkiefer rechts</b>	94,89%
<b>Raumforderung Unterkiefer Front</b>	99,88%
<b>Raumforderung Unterkiefer links</b>	96,06%

### 3.5 Biostatistische Auswertung

Zur statistischen Datenauswertung wurde das Statistikprogramm SPSS Statistics 15 der Firma IBM benutzt. Die Daten aus dem Erfassungsbogen wurden in die Variablenansicht des Statistikprogramms eingegeben. Diese bildeten die Grundlage für die anschließende graphische und tabellarische Auswertung.

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten diente der Untersuchung des Geschlechtsdimorphismus und dem Vorhandensein von Weisheitszähnen in den unterschiedlichen Altersgruppen. Außerdem wurden die Ergebnisse der beiden Kohorten SHIP 2 und SHIP Trend miteinander verglichen.

Die SHIP-Trend und die SHIP-2 Studie werden getrennt voneinander dargestellt. Da die SHIP-2 Studie ein 11-Jahres-Follow-up der SHIP-0 Studie ist, weist diese Studie keine Probanden im Alter von 20-29 Jahren mehr auf. Die SHIP-Trend Studie wurde zeitgleich zur SHIP-2 Studie mit einer neuen Datenerhebung und neuen Probanden der Region Vorpommern durchgeführt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Raumforderungen insgesamt

In der SHIP Trend Studie wurden 799 Männer und 828 Frauen anhand von MRT Aufnahmen in Bezug auf Raumforderungen befundet. Die Untersuchungen ergaben insgesamt 887 Raumforderungen (55,56%) im Ober- oder Unterkiefer bei den Probanden dieser Studie. Davon wurden 524 Raumforderungen (59,08%) bei den Männern und 363 Raumforderungen (40,92%) bei den Frauen befundet (Abb. 13).

Die SHIP 2 Studie weist ein Probandengut von 387 Männern und 434 Frauen auf. Hier wurden insgesamt 453 Raumforderungen (55,15%) gefunden, wobei 235 Raumforderungen (51,88%) bei den männlichen Probanden und 218 Raumforderungen (48,12%) bei den weiblichen Probanden befundet wurden (Abb. 14).

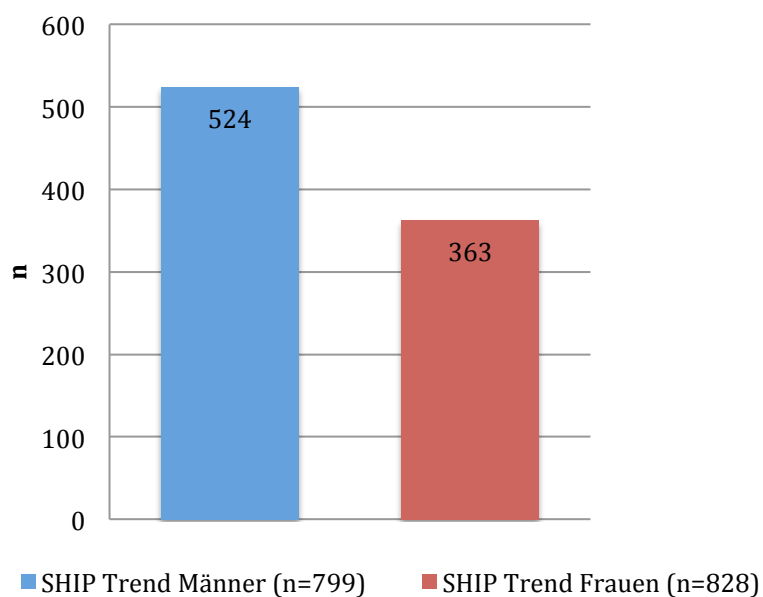


Abb.13 Verteilung der Raumforderungen im Ober- und Unterkiefer bei Männern und Frauen der SHIP Trend Studie

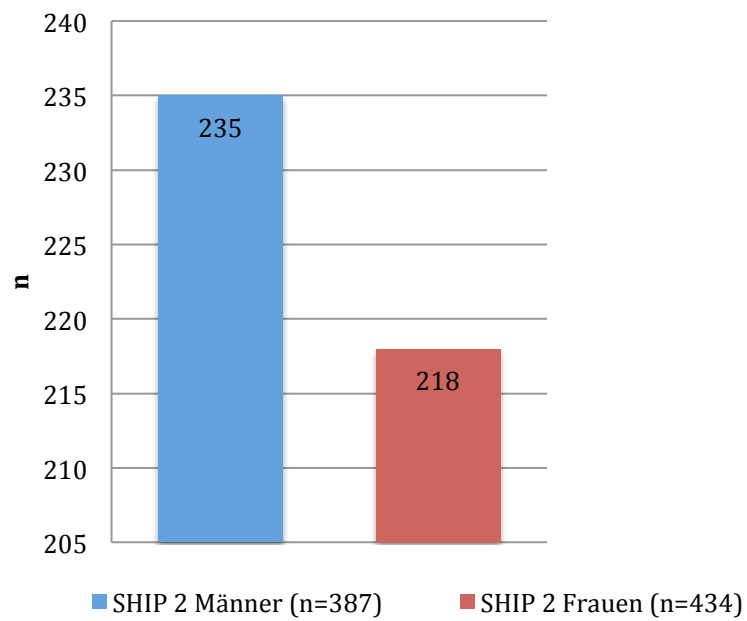


Abb.14 Verteilung der Raumforderungen im Ober- und Unterkiefer bei Männern und Frauen der SHIP 2 Studie

## 4.2 Altersverteilung der Probanden mit Raumforderungen

Die Abbildung 15 stellt die Altersabhängigkeit aller befundeten Raumforderungen dar. Es zeigt sich eine Zunahme der Anzahl der Raumforderungen in der SHIP Trend Studie bis zum 59. Lebensjahr. In diesem Zeitraum wurden 606 Raumforderungen beobachtet. Mit weiter steigendem Lebensjahr sank das Vorkommen der pathologischen Veränderungen wieder. Die 21- bis 29-Jährigen wiesen die geringste Zahl von Raumforderungen (n=52) auf.

Betrachtet man das Vorkommen der Raumforderungen in der SHIP 2 Studie, nimmt die Zahl der Veränderungen bis zum 69. Lebensjahr zu. Zwischen dem 60. und 69. Lebensjahr kamen 125 Veränderungen vor. Bei den 70- bis 89-Jährigen wurden 70, bei den 40- bis 59-Jährigen 101 bzw. 105 Raumforderungen beobachtet.

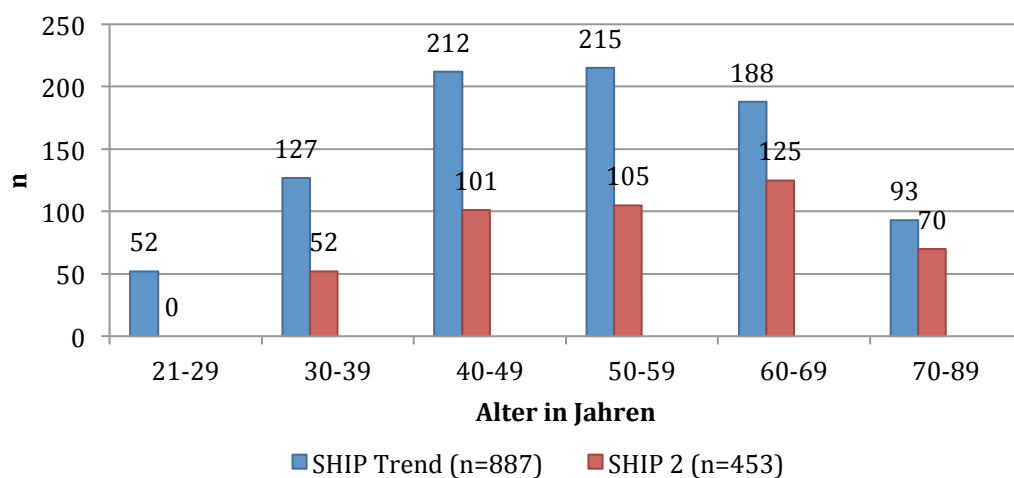


Abb.15 Altersspezifische Verteilung von Raumforderungen im Ober- und Unterkiefer in der SHIP Trend und SHIP 2 Studie. Beide Geschlechter wurden zusammengefasst.

### 4.3 Prävalenz der Raumforderungen im Oberkiefer

#### 4.3.1 SHIP Trend Studie

In der SHIP Trend Studie wiesen von 1627 Probanden insgesamt 51,04% mindestens eine Veränderungen im Oberkiefer auf. Diese verteilen sich nach Lokalisation wie folgt: 36,26% im Oberkiefer rechts, 2,39% in der Oberkiefer Front und 34,05% im Oberkiefer links. Die Untersuchungen ergaben, dass sowohl die zystischen, als auch die zystisch/soliden Raumforderungen im Oberkiefer rechts bei der SHIP Trend Studie bis zum 49. Lebensjahr zunehmen (Abb. 16). Am häufigsten, mit 101 Veränderungen, wurden in der Gruppe der 40- bis 49-Jährigen zystische Raumforderungen gefunden. Die soliden Raumforderungen kommen zwischen dem 30. und 59. Lebensjahr mit 8 bis 11 Raumforderungen vor. Zwischen dem 60. und 69. Lebensjahr wurden 13 dieser Raumforderungen befundet. Probanden im Alter von 20 bis 29 Jahren, sowie 70 bis 89 Jahren weisen jeweils zwei Raumforderungen auf. Insgesamt wurden 364 zystische, 45 solide und 181 zystisch/solide Raumforderungen gefunden.

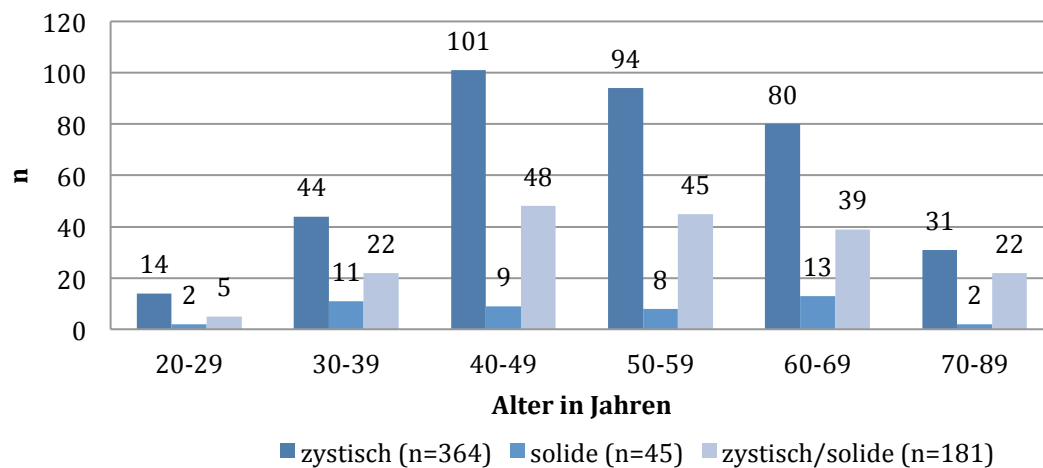


Abb.16 Altersverteilung von Raumforderungen im Oberkiefer rechts in der SHIP Trend Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst.

Mit insgesamt 27 Raumforderungen stellen die zystischen Raumforderungen das häufigste Vorkommen in der Oberkieferfront dar. Wie in Abbildung 17 dargestellt bildet die Gruppe der 40- bis 49-Jährigen mit n=12 dieser Veränderungen den größten Anteil. Über alle Altersgruppen hinweg wurden nur vier solide Raumforderungen beobachtet. Zystisch/solide Raumforderungen wurden achtmal gefunden. Diese kommen zwischen dem 30. und 69. Lebensjahr vor.

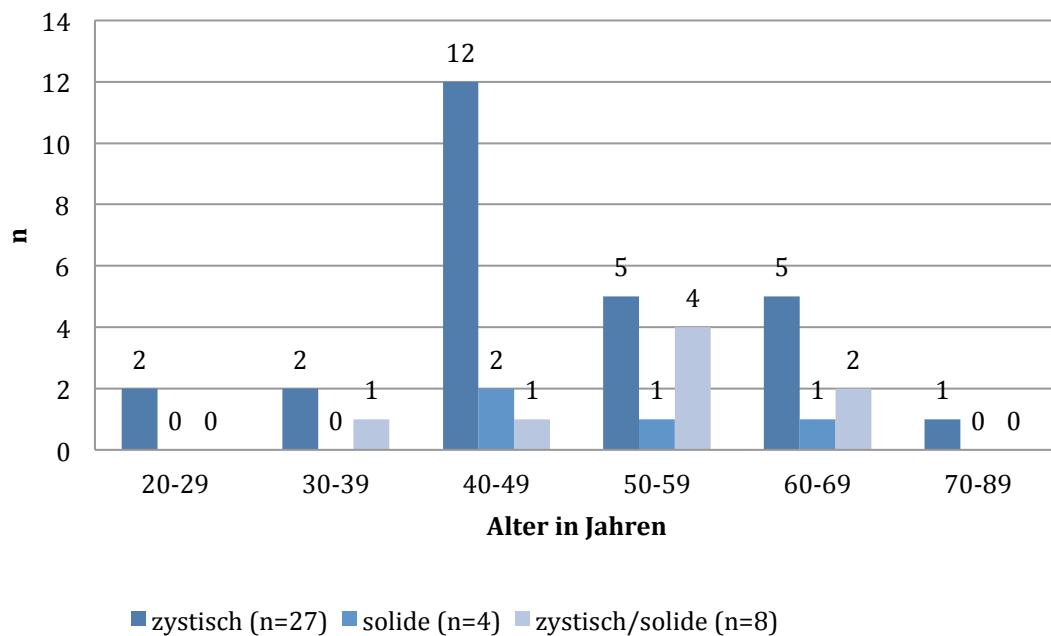


Abb.17 Altersverteilung von Raumforderungen in der Oberkiefer Front in der SHIP Trend Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst.

Die Abbildung 18 stellt das Vorkommen der Raumforderungen im Oberkiefer links dar. Es wurden insgesamt 344 zystische Raumforderungen befundet. Diese haben pro Dekade bis zum 49. Lebensjahr, mit 87 Raumforderungen, eine ansteigende Tendenz. Darüber hinaus wurden 48 solide Raumforderungen befundet. Bis zum 59. Lebensjahr nehmen diese Raumforderungen zu. Zystisch/solide Raumforderungen wurden mit jeweils 38 Veränderungen zwischen dem 50. und 59. Lebensjahr sowie zwischen dem 60. und 69. Lebensjahr am häufigsten befundet.

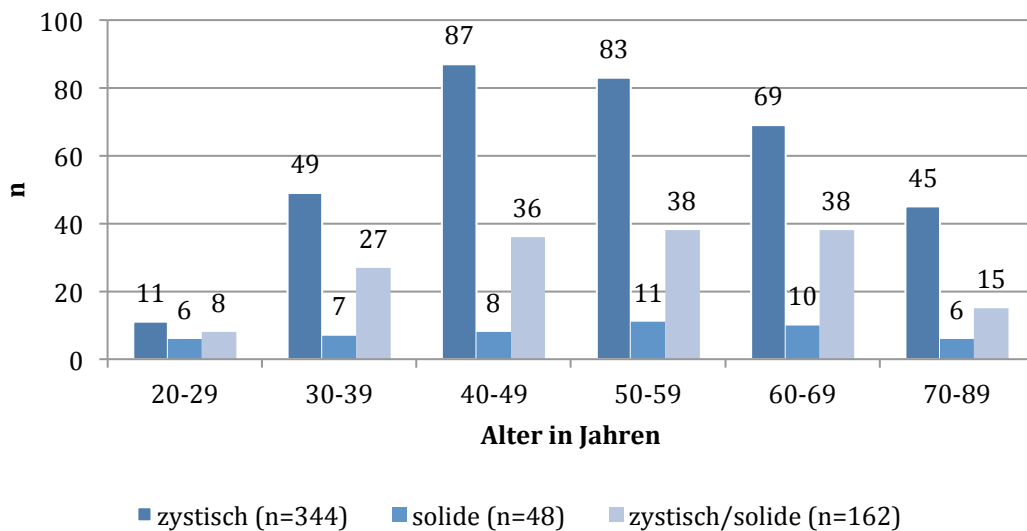


Abb.18 Altersverteilung von Raumforderungen im Oberkiefer links in der SHIP Trend Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst.

#### 4.3.2 SHIP 2 Studie

In der SHIP 2 Studie wiesen von 821 Probanden insgesamt 51,55% mindestens eine Veränderung im Oberkiefer auf. 37,51% aller beobachteten Raumforderungen wurden im rechten Oberkiefer befundet. Die zystischen, als auch zystisch/soliden Oberkieferraumforderungen zeigen einen Anstieg bis zum 69. Lebensjahr (Abb. 19). Es wurden insgesamt 184 zystische und 93 zystisch/solide Raumforderungen gefunden. Die soliden Raumforderungen verzeichnen einen Anstieg zum 40. Lebensjahr (n=7). Sie kommen dann im Alter von 50 bis 89 Jahren sechs- bis achtmal vor. Insgesamt kommen 31 solide Veränderungen vor.

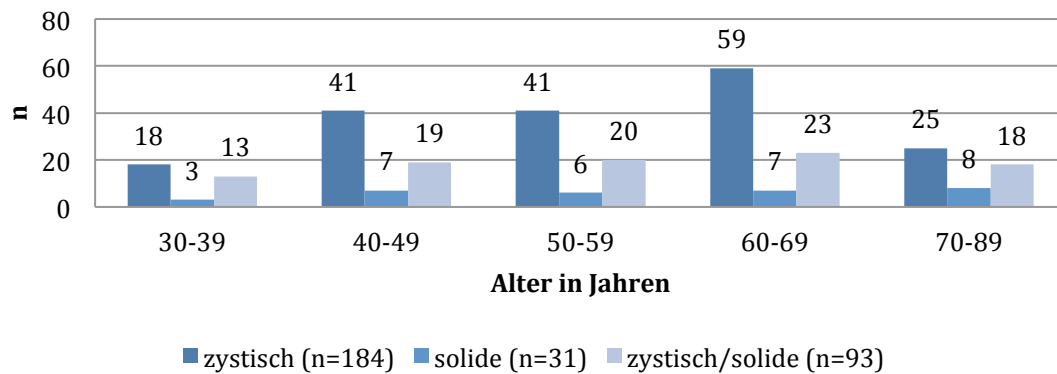


Abb.19 Altersverteilung von Raumforderungen im Oberkiefer rechts in der SHIP 2 Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst.

Die Abbildung 20 zeigt die Prävalenz der Raumforderungen in der Oberkiefer Front. Es wurden 14 zystische, 3 solide und 2 zystisch/solide Raumforderungen festgestellt. Dies entspricht einem Vorkommen von 2,31% aller beobachteten Veränderungen im Bereich der Oberkieferfront. Zwischen dem 40. und 59. Lebensjahr kommen die zystischen Veränderungen neunmal vor. Am häufigsten kommen diese Veränderungen im 5. Lebensjahrzehnt vor. Solide Raumforderungen sind selten. Die zystisch/soliden Raumforderungen kommen mit jeweils einer Veränderung bei den 40- bis 49-Jährigen und 60- bis 69-Jährigen vor.



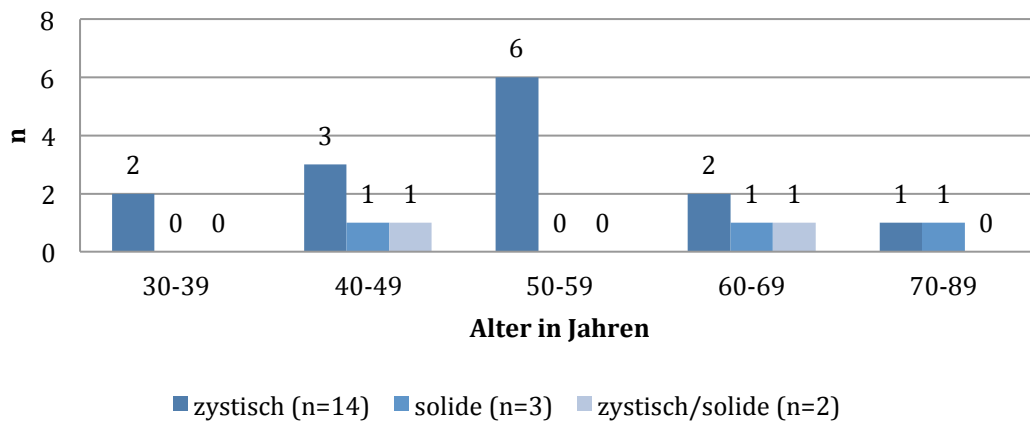


Abb.20 Altersverteilung von Raumforderungen in der Oberkiefer Front in der SHIP 2 Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst.

In der gesamten SHIP 2 Kohorte wurden 36,66% der Raumforderungen im linken Oberkiefer befundet. Die zystischen Veränderungen kommen am häufigsten bei den 50- bis 69-Jährigen mit jeweils 54 Raumforderungen vor. Solide Raumforderungen nehmen zum 59. Lebensjahr zu. Die zystisch/soliden Raumforderungen kommen mit 21 bei den 60- bis 69-Jährigen beziehungsweise 22 Veränderungen bei den 40- bis 49- Jährigen am häufigsten vor. (Abb. 21)

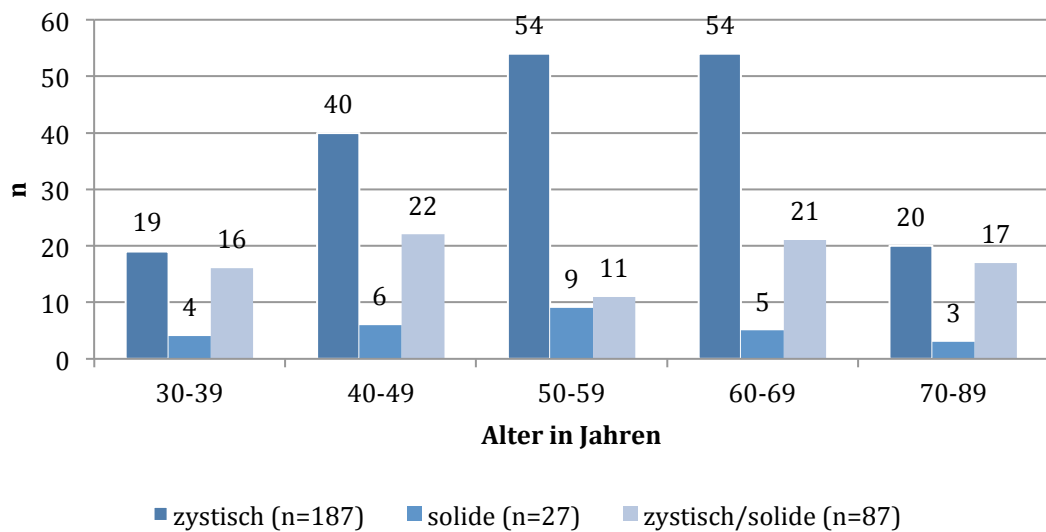


Abb. 21 Altersverteilung von Raumforderungen im Oberkiefer links in der SHIP 2 Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst.

#### 4.4 Prävalenz der Raumforderungen im Unterkiefer

##### 4.4.1 SHIP Trend Studie

In der SHIP Trend Studie wiesen 154 Probanden eine Raumforderung im Unterkiefer auf. Das entspricht einem Vorkommen von 10,87% aller beobachteten Raumforderungen dieser Studie. 6,02% der gesamten Raumforderungen wurden im Unterkiefer rechtsseitig befundet. Die Untersuchungen der Raumforderungen im rechten Unterkiefer ergaben 64 zystische, zwei solide sowie 32 zystisch/solide Raumforderungen (Abb. 22). Es kommen bei den 20- bis 29-Jährigen 10 zystische Veränderungen vor. Dann nimmt die Zahl der zystischen Raumforderungen mit maximal 15 bei den 50- bis 59-Jährigen zu. Es kommt nur jeweils eine solide Veränderung im Alter von 20 bis 29 Jahren und 50 bis 59 Jahren vor. Während zystisch/solide Raumforderungen mit 13 Raumforderungen am häufigsten bei den 40- bis 49-Jährigen befundet wurden.

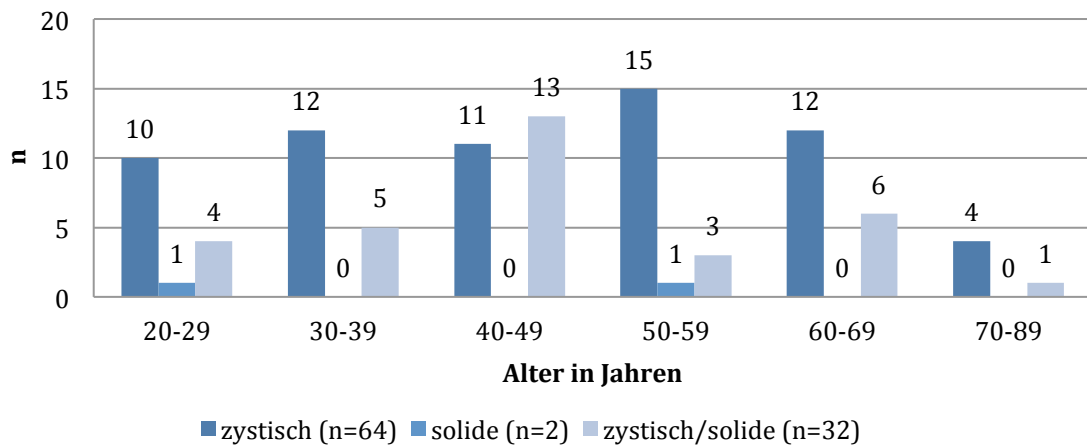


Abb.22 Altersverteilung von Raumforderungen im Unterkiefer rechts in der SHIP Trend Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst.

In der Unterkiefer Front wiesen lediglich 0,18% von allen Probanden der SHIP Trend Studie eine Raumforderung auf. Es wurden zwei zystische, keine solide und eine zystisch/solide Raumforderungen gefunden (Abb. 23). Die zystischen Veränderungen wurden bei 70- bis 89-Jährigen befundet. Eine zystisch/solide Raumforderung kommt bei den 60- bis 69-Jährigen vor.

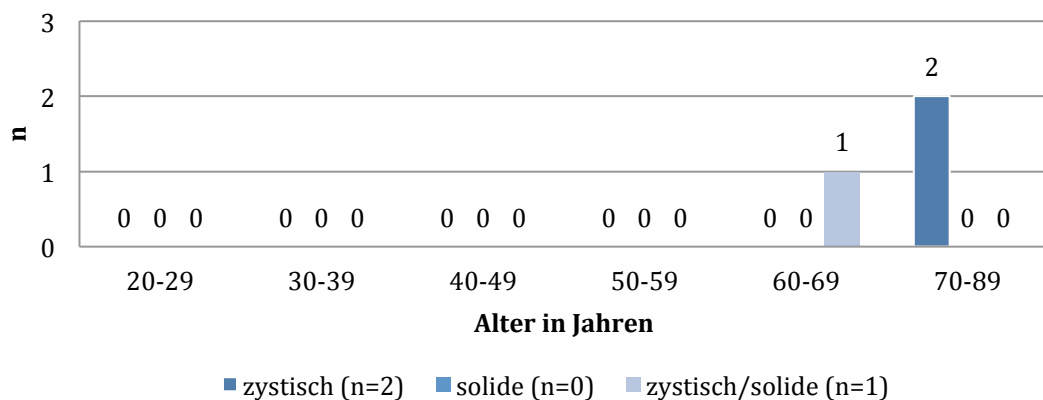


Abb.23 Altersverteilung von Raumforderungen in der Unterkiefer Front in der SHIP Trend Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst.

Die Abbildung 24 zeigt die Altersverteilung der Raumforderungen im linken Unterkiefer (n=76). Davon kommen insgesamt 49 zystische Raumforderungen vor. Das Alter vom 50. und 59. Lebensjahr markiert mit 15 Veränderungen das höchste Vorkommen. Solide Veränderungen kommen einmal zwischen dem 40. und 49. Lebensjahr und 50. und 59. Lebensjahr vor. Zystische/solide Raumforderungen kommen vereinzelt mit sechs bis einer Raumforderung in allen untersuchten Lebensdekaden vor. 4,67% aller beobachteten Raumforderungen in der SHIP Trend Studie kommen im Unterkiefer linksseitig vor.

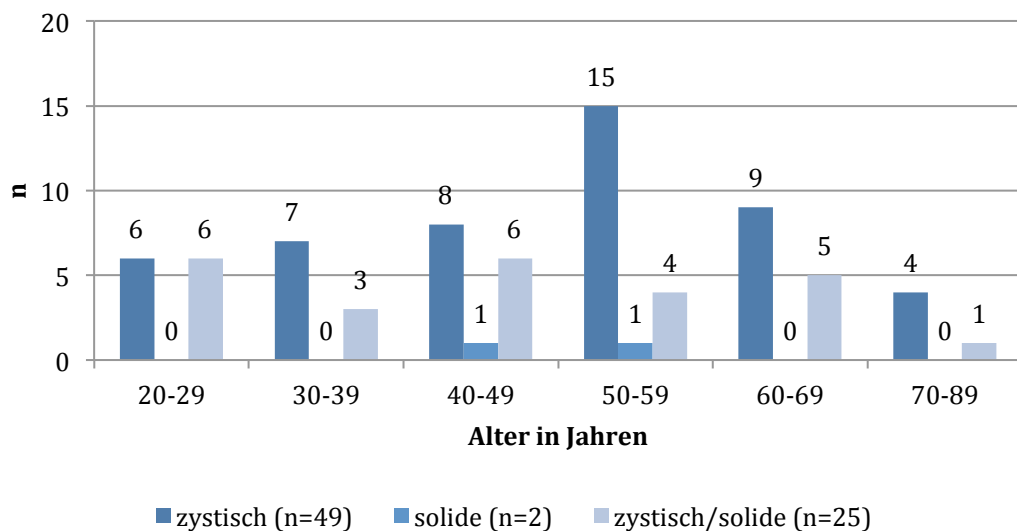


Abb.24 Altersverteilung von Raumforderungen im Unterkiefer links in der SHIP Trend Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst.

#### 4.4.2 SHIP 2 Studie

In der SHIP 2 Studie wurden insgesamt 7,55% der Veränderungen im Unterkiefer befundet. Die Prävalenz von Raumforderungen im Unterkiefer rechts wird in Abbildung 25 dargestellt. Sie zeigt insgesamt 27 zystische, eine solide und acht zystisch/solide Raumforderungen. Am häufigsten kamen zystische Veränderungen in der 5. Dekade vor (n=8). In der Gruppe der 40- bis 49-Jährigen wurde nur eine solide Raumforderung im Unterkiefer gefunden. Die zystisch/soliden Raumforderungen kommen im Alter von 50 - 59 Jahren mit drei Veränderungen am häufigsten vor.

4,38% aller Raumforderungen in der SHIP 2 Studie wurden im Unterkiefer rechts befundet.

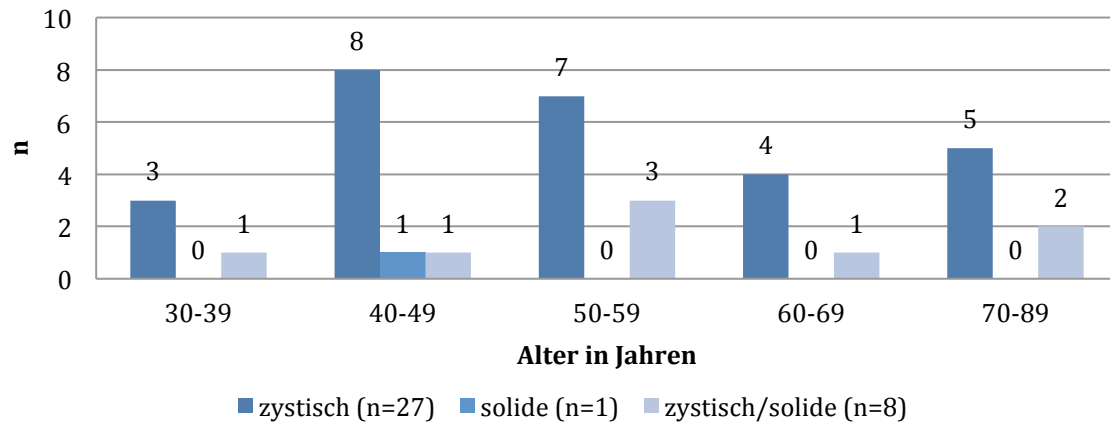


Abb.25 Altersverteilung von Raumforderungen im Unterkiefer rechts in der SHIP 2 Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst.

In der Unterkiefer Front wurde nur eine zystische Raumforderung bei den 30- bis 39-Jährigen befundet (Abb. 26). Es wurden keine soliden und zystisch/soliden Veränderungen festgestellt. Von allen Probanden der SHIP 2 Studie wiesen lediglich 0,12% der Raumforderungen in der Unterkiefer Front auf.

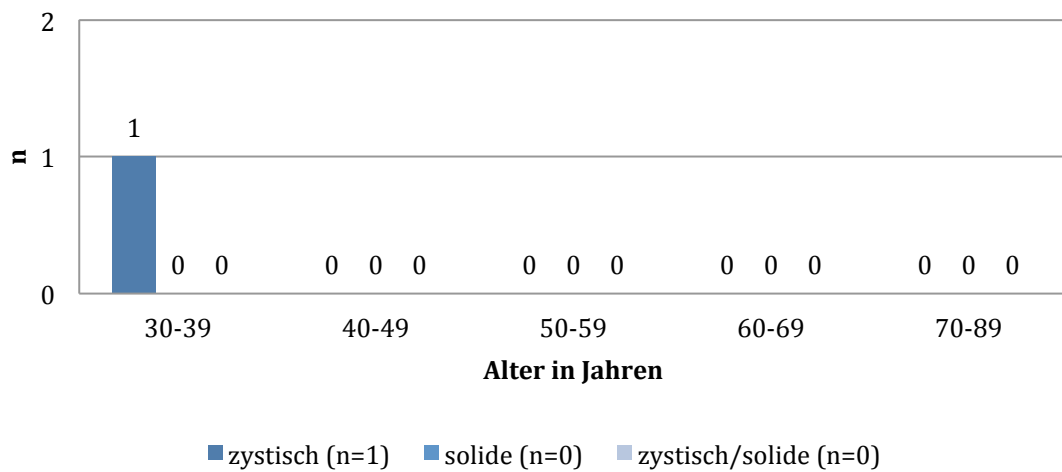


Abb.26 Altersverteilung von Raumforderungen in der Unterkiefer Front in der SHIP 2 Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst.

Die Prävalenz der Raumforderungen in der gesamten SHIP 2 Kohorte beträgt im Unterkiefer links 3,05%. Es wurden 20 zystische, fünf zystisch/solide Raumforderungen und keine solide Raumforderung befundet (Abb. 27). Es kommen zwei zystisch/solide Veränderungen bei den 40- bis 49-Jährigen und drei dieser Veränderungen bei den 60- bis 69-Jährigen vor. Die zystischen Raumforderungen kommen zwischen dem 40. und 49. Lebensjahr am häufigsten vor (n=7) und nehmen dann kontinuierlich bis zum 89. Lebensjahr mit drei Raumforderungen ab.

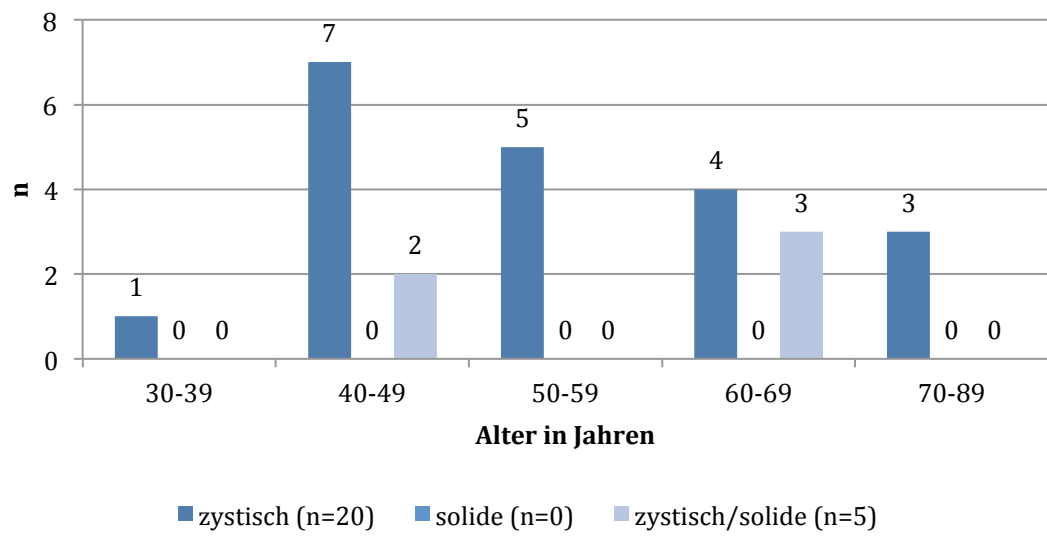


Abb.27 Altersverteilung von Raumforderungen im Unterkiefer links in der SHIP 2 Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst.

#### 4.5 MRT Besonderheiten

##### *Nasopalatinale Zysten*

Die Abbildung 28 stellt die Alters- und Geschlechtsverteilung der nasopalatinalen Zysten der beiden SHIP-Studien dar. Von 39 befundeten Raumforderungen in der Oberkieferfront in der SHIP Trend Studie und 19 Raumforderungen in der SHIP 2 Studie wurden insgesamt in beiden Studien 14 nasopalatinale Zysten beobachtet. In der SHIP Trend Studie wiesen fünf Frauen (Durchschnittsalter 58,2 Jahre) und drei Männer (Durchschnittsalter 45 Jahre) von 1627 Probanden diese Zystenart auf. In der SHIP 2 Studie wiesen drei Frauen (Durchschnittsalter 59,6 Jahre) und drei Männer (Durchschnittsalter 48,7 Jahre) von 821 Probanden eine nasopalatinale Zyste auf.

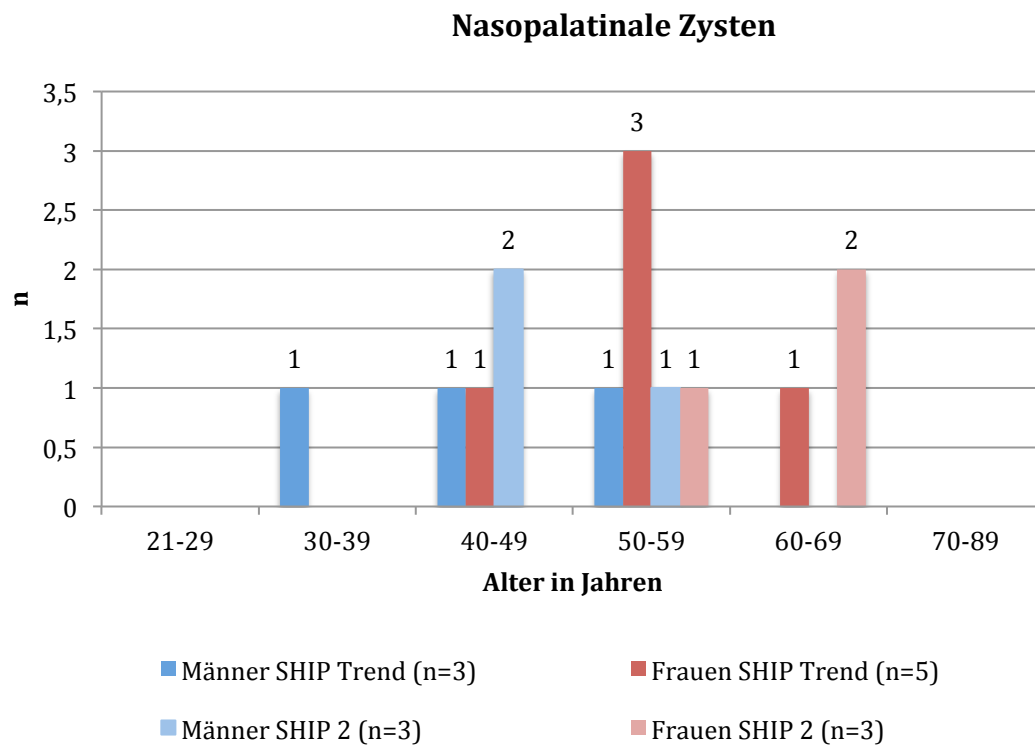


Abb.28 Alters- und Geschlechtsverteilung von nasopalatinalen Zysten in der SHIP Trend und SHIP 2 Studie



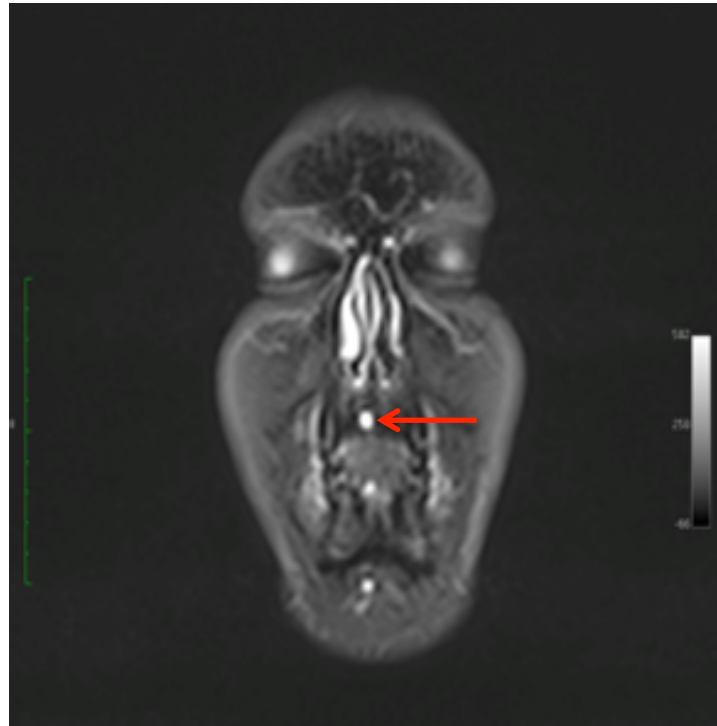


Abb.29 Coronare MRT Schichtaufnahme mit Darstellung einer nasopalatinalen Zyste (roter Pfeil) bei einem 47-Jährigen männlichen Probanden

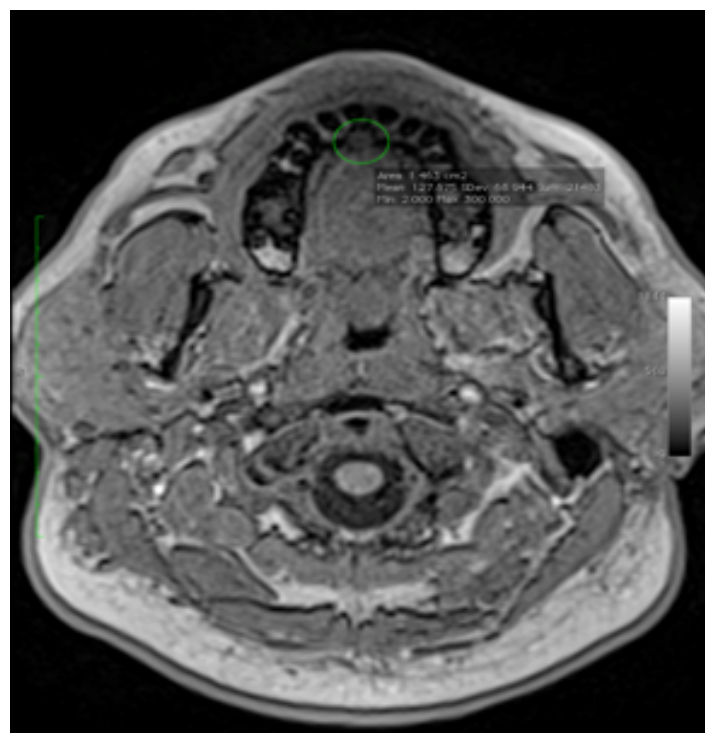


Abb.30 Axiale MRT Schichtaufnahme mit Darstellung einer nasopalatinalen Zyste des in Abbildung 29 dargestellten 47-Jährigen männlichen Probanden

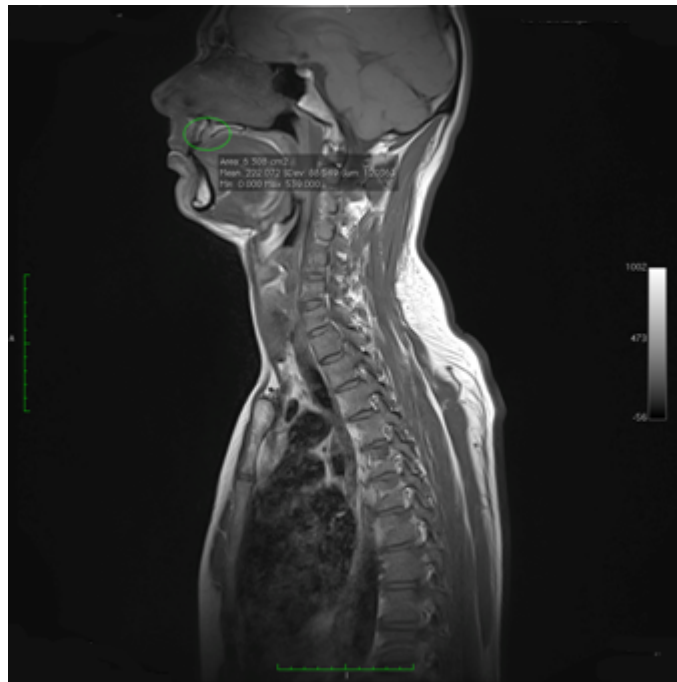


Abb.31 Sagittale MRT Schichtaufnahme in der Medianebene mit Darstellung einer nasopalatinalen Zyste (grüne Ellipse) bei einem 44-Jährigen männlichen Probanden

### *Solide Raumforderung im vorderen Nasenboden*

Als weiteren Zufallsbefund wurde eine solide Raumforderung im vorderen Nasenboden gefunden.



Abb.32 Sagittale MRT Schichtaufnahme in der Medianebene mit Darstellung einer soliden Raumforderung im vorderen Nasenboden (roter Pfeil) eines 72-jährigen männlichen Probanden

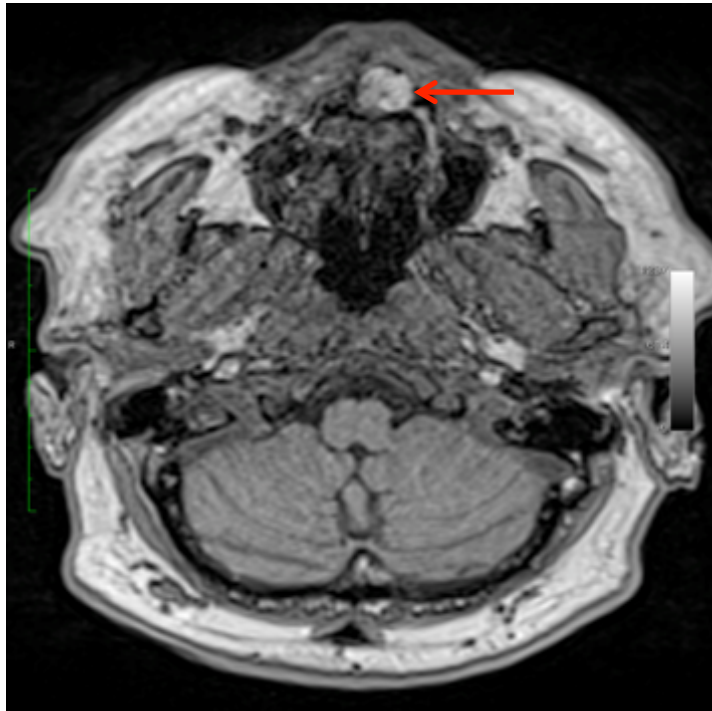


Abb.33 Axiale MRT Schichtaufnahme mit Darstellung einer soliden Raumforderung im vorderen Nasenboden des in Abbildung 32 gezeigten 72-Jährigen männlichen Probanden

### *Zystische sublinguale Raumforderung*

Es wurde ebenfalls eine zystische Raumforderung sublingual befundet.

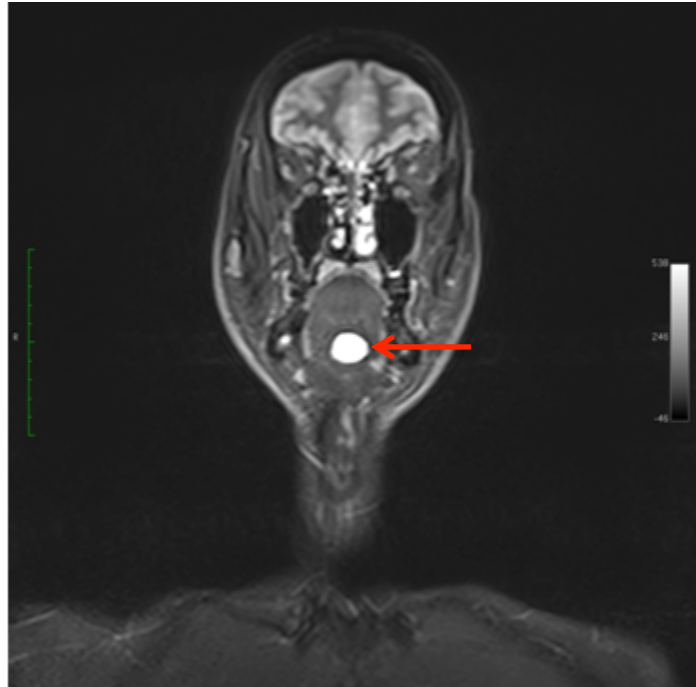


Abb.34 Coronare MRT Schichtaufnahme mit Darstellung einer zystischen sublingualen Raumforderung (roter Pfeil) bei einem 44-Jährigen männlichen Probanden



Abb.35 Paramediane sagittale MRT Schichtaufnahme mit Darstellung einer zystischen sublingualen Raumforderung (grüne Ellipse) des in Abbildung 34 gezeigten 44-Jährigen männlichen Probanden

*Zystische Raumforderung im Bereich der Tonsilla palatina*

Des Weiteren wurde eine Raumforderung in der Tonsilla palatina gefunden.

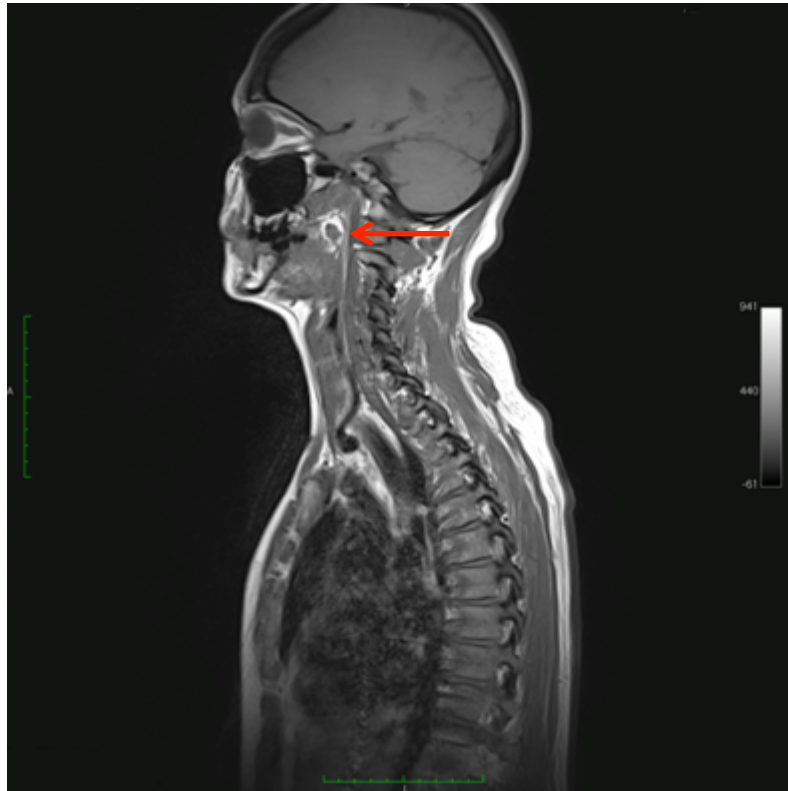


Abb.36 Sagittale MRT Schichtaufnahme in der Region der Fossa tonsillaris mit Darstellung einer zystischen Raumforderung der Tonsilla palatina (roter Pfeil) bei einer 60-Jährigen weiblichen Probandin

Die Abbildung 37 zeigt nebenbefundlich ein traumatisches strukturelles verändertes Gewebe in der linken Hirnhälfte.

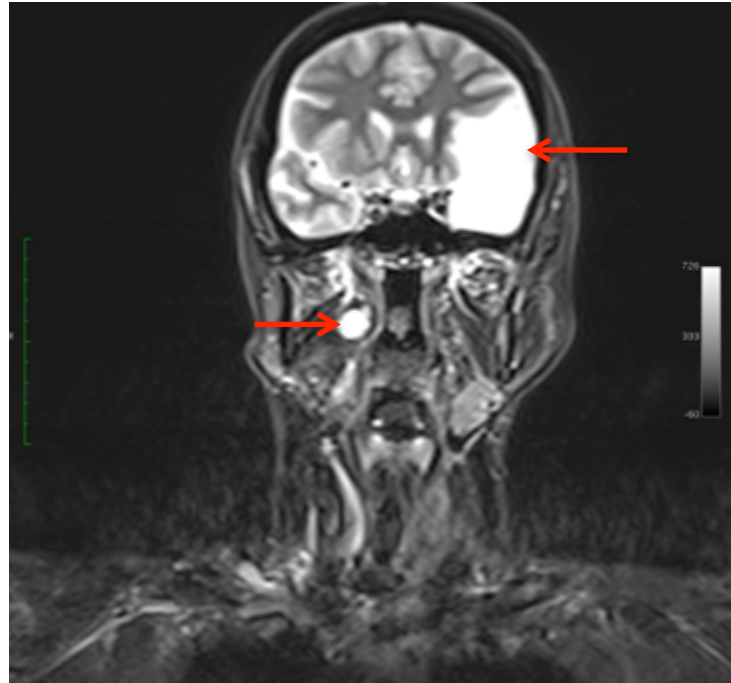


Abb.37 Coronare MRT Schichtaufnahme mit Darstellung einer zystischen Raumforderung der Tonsilla palatina der in Abbildung 36 gezeigten 60-jährigen weiblichen Probandin



## 5 Diskussion

Unter allen Knochen des Skeletts weisen die Kieferknochen die größte Anzahl von Zystenbildungen auf (Gutwald et al. 2010). In der vorliegenden Arbeit wurden in der SHIP Trend Studie insgesamt 887 Raumforderungen bei einem Patientengut von 1627 Probanden beobachtet. Davon wurden 524 Raumforderungen bei den Männern und 363 Raumforderungen bei den Frauen befundet. Die SHIP 2 Studie wies insgesamt 453 Raumforderungen auf, wobei 235 Raumforderungen bei den männlichen Probanden und 218 Raumforderungen bei den weiblichen Probanden befundet wurden. Es lässt sich feststellen, dass in beiden Kohorten die Männer mehr Raumforderungen als die Frauen aufweisen. Des Weiteren wurden in der SHIP Trend Studie 432 Raumforderungen bei männlichen Probanden und 311 Raumforderungen bei den weiblichen Probanden im Oberkiefer befundet. Im Unterkiefer wiesen 92 Männer und 52 Frauen pathologische Veränderungen auf. In der SHIP 2 Studie zeigte sich ebenfalls, dass mehr Raumforderungen im Oberkiefer als im Unterkiefer vorkommen. Die Untersuchungen ergaben auch, dass zystische Veränderungen in beiden Studien, bei beiden Geschlechtern sowie im Ober- und Unterkiefer am häufigsten auftreten.

Etwa jeder zweite Proband der vorliegenden Studie wies eine Raumforderung auf, was einem Vorkommen von 55,56% (SHIP-Trend) bzw. 55,15% (SHIP-2) entspricht. Diese Ergebnisse sind mit den Beobachtungen von Zhang et al. (2010) aus Kanada vergleichbar, die über eine Prävalenz von 33% aller Kieferzysten berichten. In der Studie von Butt et al. (2011) aus Kenia wurden demgegenüber nur bei 4,56% aller Probanden eine pathologische Veränderung im Kieferbereich beobachtet. Möglicherweise deuten sich hier Populationsunterschiede an, die künftig verstärkt in den Fokus der Untersuchungen gerückt werden sollten.

Vergleicht man das Auftreten pathologischer Veränderungen zwischen den Geschlechtern, so zeigen unsere Untersuchungen, dass mehr männliche Probanden betroffen sind als weibliche. Darauf deuten auch die Ergebnisse anderer Studien hin. So nennen Varinauskas et al. (2006) ein Verhältnis von Männern zu Frauen mit 1,5:1 und Sharifian et al. (2011) ein Geschlechterverhältnis von 1,33:1. In ihren Untersuchungen von 3353 Zysten fanden Hoffmeister und Härle (1985) ein

Verhältnis von Männern und Frauen von 1,4:1 bei den odontogenen Zysten und bei den nichtodontogenen Zysten eine Relation von 1,3:1. Die genannten Beobachtungen decken sich mit der vorliegenden Studie der hier untersuchten Bevölkerungsgruppe. Es zeigt sich ein Verhältnis von Männern zu Frauen mit einem Wert von 1,44:1 in der SHIP-Trend und in der SHIP-2 Studie ein Verhältnis von Männer zu Frauen mit 1,1:1.

Die Ergebnisse zur Prävalenz von der Gesamtzahl der Raumforderungen zeigen, dass in der SHIP-Trend Studie bei den Männer mit 524 Probanden etwa 20% mehr Veränderungen auftraten, als bei den Frauen. Obgleich die Gesamtzahl der Raumforderungen in der SHIP-2 Studie ebenfalls bei Männern überwog, waren die Unterschiede zwischen den Geschlechtern weniger stark ausgeprägt als bei der SHIP-Trend Studie. Bei den Probanden der SHIP-2 Studie kamen 4% mehr Raumforderungen bei den männlichen Probanden, im Vergleich zu den weiblichen, vor. In einigen Studien wird die Vermutung geäußert, dass Männer tendenziell eine schlechtere Mundhygiene aufweisen und Vorsorgeuntersuchungen seltener wahrnehmen als Frauen, was das Auftreten von entzündlichen Zysten bei den Männern begünstigt (Acikgöz et al. 2012, Nunez-Urrutia et al. 2010, Tortorici et al. 2008).

Fobbe (2009) äußert die Vermutung, dass das vermehrte Vorkommen von follikulären Zysten bei Männern damit zu erklären sein könnte, dass Frauen möglicherweise eine subtilere Sensibilität für bestimmte Symptome haben. Auch Böhme und Morgenroth (1993) kommen zu dieser Schlussfolgerung und sind der Meinung, dass Frauen ein feineres Symptomempfinden besitzen könnten als Männer. Somit kann auf diesem Wege eine eventuell vorliegende Erkrankung bei weiblichen Patienten vom Zahnarzt frühzeitig erkannt und behandelt werden. Es ist jedoch keine konkrete Ursache für diese Geschlechtsverteilung bekannt (Böhme und Morgenroth (1993). So erwähnt Schamberger (2006), dass es für das vermehrte Vorkommen der follikulären Zysten bei den männlichen Patienten keine wissenschaftlich fundierte Erklärung gibt.

In der vorliegenden Studie zeigt sich eine Zunahme der Prävalenz der Raumforderungen bei Probanden zwischen dem 21. und 59. Lebensjahr in der SHIP

Trend Studie. In der SHIP 2 Studie konnte ein vermehrtes Vorkommen vom 3. bis 6. Lebensdezennium beobachtet werden. Neukam und Becker (2002) beschreiben in ihren Untersuchungen ein gehäuftes Auftreten zwischen dem 20. und 50. Lebensjahr. Ebenso finden die hier gewonnenen Ergebnisse Übereinstimmung mit denen von Acigöz et al. (2012). Bei den Untersuchungen von Acigöz et al. (2012) zeigte sich, dass 82,4% der diagnostizierten odontogenen und nicht-odontogenen Zysten innerhalb der zweiten bis fünften Lebensdekade auftraten. Auch weitere Studien aus Südamerika und Saudi-Arabien belegen ein verstärktes Auftreten innerhalb des zweiten und dritten Lebensjahrzehnts (Avelar et al. 2009, Al Sheddi et al. 2012). Die Abnahme der Vorkommen von pathologischen Veränderungen in unserer Studie ab dem 70. Lebensjahr lässt sich zu einem durch den reduzierten Zahnbestand der Probanden erklären, sowie durch die eingeschränkte Mobilität älterer Patienten und die damit verbundene eingeschränkte Möglichkeit einer Röntgendiagnostik (Baumgärtel 2013).

Betrachtet man die Verteilungen der Raumforderungen im Oberkiefer zeigt sich, dass es bei den Männern der SHIP-Trend Studie 57,72% zystische, 6,82% solide und 29,87% zystisch/solide Raumforderungen gibt. In der SHIP-2 Studie wurden 50,5% zystische, 12,07% solide und 23,91% zystisch/solide Veränderungen bei den männlichen Probanden befundet. Bei den Frauen sehen die Verteilungen ähnlich aus. Hier wurden in der SHIP-Trend Studie 35,8% zystische, 3,89% solide und 14,38% zystisch/solide Raumforderungen bei den Probandinnen im Oberkiefer gefunden. Die SHIP-2 Studie weist dagegen 46,25% zystische, 4,76% solide und 18,5% zystisch/solide Raumforderungen auf. Es ist denkbar, dass die Zahl der zystischen Raumforderungen variieren könnte, wenn man die Prozentzahl der zystisch/soliden Raumforderungen betrachtet, welche am zweithäufigsten befundet wurden. Da diese Raumforderungen von beiden Observern eingetragen wurden, wenn keine eindeutige Zuordnung möglich war, wäre es möglich, dass viele dieser unklaren Befundungen einer zystischen Raumforderung zuzuordnen sind. Jedoch muss ebenso bedacht werden, dass es sich bei einem Teil der zystischen Raumforderungen im Oberkiefer um eine Schleimhautzyste bzw. entzündliche Veränderung der Kieferhöhle handeln könnte. Betrachtet man die einzelnen Raumforderungen, kommen auch im Unterkiefer zystische Veränderungen am häufigsten vor.

In der vorliegenden Studie unterscheiden sich die Prävalenzen im Ober- und Unterkiefer deutlich voneinander. So kamen 50,96% der befundeten Raumforderungen bei den Männern in der SHIP-Trend Studie im Oberkiefer vor, nur 9,24% hingegen im Unterkiefer. In der SHIP-2 Studie stellt sich ein ähnliches Bild dar. Hier kommen 55,48% der Raumforderungen im Oberkiefer vor, 6,13% nur im Unterkiefer. Auch bei den Frauen der SHIP-Trend beziehungsweise SHIP-2 Studie kommen 40,29% beziehungsweise 48,2% der Raumforderungen im Oberkiefer vor. Im Unterkiefer kommen bei den Frauen 9,18% der Raumforderungen in der SHIP Trend Studie und 7,91% in der SHIP 2 Studie vor. Ein möglicher Grund für das geringe Vorkommen von pathologischen Veränderungen im Unterkiefer kann sein, dass Unterkieferweisheitszähne einen größeren Platzmangel aufgrund der Enge des Kieferwinkels aufweisen (Fobbe 2009). Aufgrund der retinierten Zähne, kann es zu Schlupfwinkelinfektionen mit Abszedierung und Logenausbreitung kommen (Schwenzer und Ehrenfeld 2009). Somit ist es denkbar, dass Unterkieferweisheitszähne früher extrahiert worden sind und somit keine pathologischen Veränderungen mehr von diesen ausgehen können. Jedoch decken sich die genannten Beobachtungen der vorliegenden Studie nicht mit anderen Studien. So weisen Böhme und Morgenroth (1993) in ihrer Studie darauf hin, dass sich follikuläre Zysten vermehrt an retinierten Zähnen entwickeln. Schneider (2006) beschreibt das Vorkommen der Weisheitszähne im Unterkiefer häufiger als im Oberkiefer. Im Oberkiefer steht aufgrund des Wachstums des Tuber maxillae und der stärkeren Mesialisierung der Zähne mehr Platz für den buccalen Durchbruch zur Verfügung (Stöckli 1994). In der Studie von Fobbe (2009) zeigte sich in 64 (71,1%) Fällen ein Vorkommen der Zysten im Unterkiefer, in nur 26 (28,8%) Fällen im Oberkiefer.

Von allen Probanden der SHIP-Trend Studie wiesen 51,04% der Raumforderungen im Oberkiefer und 10,87% der Veränderungen im Unterkiefer auf. In der SHIP-2 Studie wurden 51,55% der Raumforderungen im Oberkiefer und 7,55% im Unterkiefer gefunden. Ein Grund für das hohe Aufkommen der Raumforderungen im Oberkiefer, kann die schlechte Abgrenzungsmöglichkeit dieser Veränderungen zu anderen klinisch auffälligen Veränderungen, wie zum Beispiel Sinusitiden sein. Es war jedoch röntgenologisch nie zu klären, ob ein Prozess dentogenen Ursprungs ist. Somit mussten alle möglichen dentogenen Ursachen in die Auswertung mit

einbezogen werden. Ein weiterer Grund kann die unbemerkte Ausdehnung einer Raumforderung in die Kieferhöhle sein. Im Unterkiefer hingegen führt eine Größenzunahme meist zu einer sichtbaren Auftreibung und Verdünnung des Knochens. Oft kann es zum Pergamentknistern kommen (Kallenberg 1957).

#### *Vor- und Nachteile dieser Studie*

Unsere Querschnittsstudie zeigt die Prävalenz von Raumforderungen im Ober- und Unterkiefer in der Region Vorpommern anhand zweier randomisierten, bevölkerungsrepräsentativen Stichproben (SHIP 2 und SHIP Trend). Es galt die Daten der beiden Kohorten vergleichend zu untersuchen und neue Erkenntnisse über das Vorkommen von Raumforderungen darzustellen.

Ein Vorteil dieser Studie ist das große Probandengut mit 2448 Probanden im Vergleich zu anderen Studien. Um eine hohe Sicherheit für die Richtigkeit der Befundung zu gewährleisten, wurden alle MRT Bilder von zwei unabhängigen Observern gesichtet. Die doppelte Kontrolle aller Parameter mit einer Übereinstimmung beider Observer von über 90% spricht für eine gute Aussagekraft der Studie. Ein weiterer Vorteil dieser Arbeit besteht darin, dass das bildgebende Verfahren, anders als in den meisten anderen Studien zu diesem Thema, ohne ionisierende Röntgenstrahlung auskommt. Die Ergebnisse zeigen, dass es durchaus möglich ist Raumforderungen im MRT zu erheben.

Die Schwachpunkte in der Methodik sind in verschiedenen Bereichen zu suchen. So diente zur Gewinnung des Patientengutes ein zweistufiges Stichprobenverfahren (John et al. 2001). Die Probanden wurden anhand offizieller Daten der Einwohnermeldeämter proportional zur Einwohnerzahl zufällig ausgewählt und angeschrieben. Da eine eigenständige Teilnahme an der Studie nicht möglich war, können durch eine ungewollte Selektion von Patienten bereits bei Studienbeginn systematische Unterschiede zwischen den Gruppen, die miteinander verglichen werden sollen, entstehen. So kann ein Unterschied im Ergebnis darauf beruhen, dass im Bezug auf das Alter mehr jüngere Patienten zu den Untersuchungen erschienen als ältere aufgrund der eingeschränkten Mobilität. Es zeigte sich auch anhand der MRT Aufnahmen, dass sowohl in der SHIP Trend als auch der SHIP 2 Studie mehr Frauen befundet wurden als Männer.

Die Befundung der 2448 Probanden wurde anhand von MRT Aufnahmen durchgeführt. Da die MRT Aufnahmen nicht speziell für diese Studie angefertigt wurden, konnte keine Selektierung der Bilder stattfinden, so dass auf die Qualität der Aufnahmen kein Einfluss war und somit alle Probanden in die Studie mit einbezogen wurden. Damit war nicht auszuschließen, dass die Aufnahmen durch eventuelle Artefakte, hervorgerufen durch Zahnersatz des Probanden, Bewegung des Probanden während der MRT Aufnahme oder nicht korrekte Lagerung, beeinträchtigt werden konnten. Dies führte dazu, dass eine Befundung teilweise nicht oder nur schlecht möglich war. Auch die Schichtdicke der MRT-Bilder in allen drei Ebenen von 4 mm erschwerte eine eindeutige Befundung, da nicht auszuschließen war, dass eventuelle Raumforderungen während einer Schichtdicke verloren gingen. Die Qualitätsbeurteilungs-Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses für Kernspintomographie gibt eine Schichtdicke von  $\leq 5\text{mm}$  für Aufnahmen des Gesichtsschädels vor (Gemeinsamer Bundesausschuss 2000), womit die Aufnahmen dieser Studie den gesetzlichen Anforderungen entsprechen (Schneider 2016). Es wurden 2,935% der Raumforderungen bei der Auswertung durch beide Observer mit „nicht befundbar“ angegeben. Was daraus schließen lässt, dass die Zahl der Raumforderungen insgesamt noch etwas höher liegen könnte.

## 6 Zusammenfassung

Zysten oder solide Raumforderungen der Kieferknochen werden häufig als Zufallsbefunde entdeckt oder das zumeist symptomarme Wachstum einer Kieferzyste veranlasst viele Patienten erst bei Anzeichen einer akuten Symptomatik den Zahnarzt aufzusuchen. Dies führt dazu, dass Raumforderungen, wie z.B. Kieferzysten zum Teil erst in einem späten klinischen Stadium gesehen werden. Die Prävalenz der Raumforderungen und Kieferzysten wird in der Literatur sehr unterschiedlich angegeben. Methodische- oder Bevölkerungsunterschiede könnten hierzu beitragen. Ziel dieser Untersuchung war es, das Auftreten und die Häufigkeit von Raumforderungen in Vorpommern bevölkerungsrepräsentativ, standardisiert mit einem MRT zu erfassen und mit anderen Studien zu vergleichen.

Die vorliegende Studie basiert auf Datensätzen des SHIP-MRT-Projektes der Universitätsmedizin Greifswald von 2448 Probanden beiderlei Geschlechts. Als Grundlage dienten drei MRT-Bildserien, welche in axialer, koronarer und sagittaler Ausrichtung von jedem Teilnehmer vorlagen. Diese Bildserien wurden von zwei unabhängigen Observern gesichtet und die Befunde in einer Webmaske eingetragen. Aus der Kohorte von SHIP 2 stammten 821 Probanden und 1627 Probanden kamen aus der 2008 gezogenen SHIP Trend Kohorte.

Es wurden insgesamt 1340 Raumforderungen bei einem Patientengut von 2448 Probanden beobachtet wurden. Davon wurden 887 Raumforderungen in der SHIP Trend und 453 Raumforderungen in der SHIP 2 Studie befundet. Es wurden in der SHIP Trend Studie 524 Raumforderungen bei den Männern und 363 Raumforderungen bei den Frauen festgestellt. In der SHIP 2 Studie wurden 235 Raumforderungen bei den männlichen Probanden und 218 Raumforderungen bei den weiblichen Probanden beobachtet. Des Weiteren wurden in der SHIP Trend Studie 432 Raumforderungen bei männlichen Probanden und 311 Raumforderungen bei den weiblichen Probanden im Oberkiefer befundet. Im Unterkiefer wiesen 92 Männer und 52 Frauen pathologische Veränderungen auf. In der SHIP 2 Studie zeigte sich ebenfalls, dass mehr Raumforderungen im Oberkiefer als im Unterkiefer

vorkommen. Es wurden fünfmal mehr Raumforderungen im Oberkiefer im Vergleich zum Unterkiefer befundet.

Hinsichtlich der altersabhängigen Prävalenz zeigte sich eine Zunahme der Raumforderungen im Oberkiefer in der SHIP Trend Studie bis zum 59. Lebensjahr. Die 21- bis 29-Jährigen wiesen die geringsten Vorkommen auf. Im Unterkiefer konnte in der SHIP Trend Studie ebenfalls ein Anstieg der Anzahl der Raumforderungen bis zum 59. Lebensjahr beobachtet werden. Die SHIP-2 Studie zeigte im Oberkiefer eine Zunahme bis zum 69. Lebensjahr. Die höchste Prävalenz ist zwischen dem 60. und 69. Lebensjahr mit 120 Raumforderungen im Oberkiefer. Im Unterkiefer stellt sich ein Anstieg bis zum 49. Lebensjahr mit 15 Raumforderungen dar.

Als anatomische Besonderheiten wurden 14 nasopalatinale Zysten, eine solide Raumforderungen im vorderen Nasenboden, eine zystisch sublinguale Raumforderungen und eine zystische Raumforderungen im Bereich der Tonsilla palatina als Zufallsbefunde beobachtet.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass jeder zweite Proband der vorliegenden Studie eine Raumforderung aufweist, dies entspricht einem Vorkommen von 55,4%. Es wurden mehr Raumforderungen im Oberkiefer (51,04% SHIP Trend; 51,55% SHIP 2) als im Unterkiefer (10,87% SHIP Trend; 7,55% SHIP2) gefunden.

Bei Vergleichen mit der Literatur besteht Übereinstimmung darüber, dass mehr männliche Probanden betroffen sind als weibliche (1,44:1 SHIP-Trend; 1,1:1 SHIP-2). Fraglich ist jedoch noch, ob es geschlechtsspezifische Faktoren gibt, welche die Zystenentwicklung bei Männern begünstigen. In Folgestudien sollte aufgezeigt werden, ob Assoziationen zum Geschlecht, dentalen Engständen, zur Kieferform oder zu Erkrankungen (Kieferhöhlenpathologien, Parodontitis, entzündliche Erkrankungen) bestehen.



## 7 Literaturverzeichnis

ACIKGÖZ A, UZUN-BULUT E, ÖZDEN B, GÜNDÜZ K: Prevalence and distribution of odontogenic and nonodontogenic cysts in a Turkish population. Med Oral Patol Oral Cic Bul 2012, 17:108-115

AVELAR RL: Odontogenic cysts: a clinicopathological study of 507 cases. J Oral Sc 2009, 51:581-586

AL SHEDDI MA: Odontogenic cysts: a clinicopathological study. Saudi Med J 2012, 33:304-308

BARTSCH JK: Zahn-, Mund- und Kiefererkrankungen, 4. Auflage, Ferdinand Enke Verlag; Stuttgart; 1996

BAUMGÄRTEL MB: Ätiologie und Therapie von Kieferzysten in der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg von 1997-2009. Med Diss, Universität Würzburg; 2013

BECKER R, MORGENROTH K: Pathologie der Mundhöhle, 2. Auflage, Thieme Verlag; Stuttgart; 1986

BEYER D, HERZOG M, ZANELLA FE, BOHNDORF K, WALTER E, HÜLS A: Röntgendiagnostik von Zahn- und Kiefererkrankungen. Ein klinisch-radiologisches Konzept. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 1987

BÖHME K, MORGENROTH K: Retrospektive histologische Klassifikation von Kieferzysten. Dtsch Zahnärztl Z 1993, 48:177-179

BUCHNER A, MERRELL PW, CARPENTER WM: Relative Frequency of Central Odontogenic Tumors: A Study of 1,088 Cases From Northern California and Comparison to Studies From Other Parts of the World. J Oral Maxillofac Surg 2006, 64:1343-52

BUTT FM, OGENG'O J, BAHRA J, CHINDIA ML: Pattern of odontogenic and nonodontogenic cysts. J Craniofac Surg 2011, 22:2160-2162

DALEY TD, WYSOCKI GP, PRINGLE GA: Relative incidence of odontogenic tumors and oral and jaw cysts in a Canadian population. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1994, 77:276-280

DAUTER K: Der keratozystische odontogene Tumor (Keratozyste) - klinische, therapeutische und immunhistochemische Parameter. Med Diss, Universitätsmedizin Berlin; 2008

DE SOUZA L, NÚÑEZ M, NONAKA C, DE MEDEIROS M, TORRES F, EMILIANO G: Odontogenic cysts: Demographic profile in a Brazilian population over 38-year period. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2010, 15:583-590

DEDHIA P, DEDHIA S, DHOKAR A, DESAI A: Nasopalatine duct cyst. Case Rep Dent 2013:869516

FOBBE A: Lokalisation, klinische und röntgenologische Symptomatik sowie Therapie bei Patienten mit follikulären Zysten. Med Diss, Universität Würzburg; 2009

FRANCOL J, MARQUE N, AYTE L, ESCODA C: Nasopalatine duct cyst: report of 22 cases and review of the literature. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2008, 13:438-443

GAHLEITNER A, SOLAR P, NASEL C, HOMOLKA P, YOUSSEFZADEH S, ERTL L, SCHICK S: Die Magnetresonanztomographie in der Dentalradiologie (Dental-MRT). Springer Verlag 1999, 39:1044-1050

Gemeinsamer Bundesausschuss Qualitätsbeurteilungs-Richtlinie für die Kernspintomographie. Bundesanzeiger 2000, 28:2013-16

GROSSMANN SM, MACHADO VC, XAVIER GM, MOURA MD, GOMEZ RS, AGUIAR MC, MESQUITA RA: Demographic profile of odontogenic and selected nonodontogenic cysts in a Brazilian population. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007, 104:35-41

GUTWALD R, GELLRICH NC, SCHMELZEISEN R: Einführung in die zahnärztliche Chirurgie und Implantologie, 2. Auflage, Deutscher Zahnärzte Verlag; Köln; 2010

HARING R, ALTE D, VÖLZKE H, SAUER S, WALLSCHOFSKI H, JOHN U, SCHMIDT CO: Extended recruitment efforts minimize attrition but not necessarily bias. J Clin Epidemiol 2009, 62:252-260

HEGENSCHEID K, SCHMIDT C, SEIPEL R, LAQUA R, OHLINGER R, HOSTEN N, PULS R: Contrast enhancement kinetics of normal breast parenchyma in dynamic MR mammography: effects of menopausal status, oral contraceptives, and postmenopausal hormonetherapy. Eur Radiol 2012, 22:2633-2640

HENSEL E: Study of Health in Pomerania (SHIP) a health survey in an East German region. Objectives and design of the oral health section. Quintessence Int 2003, 34: 370-378

HOFFMEISTER B, HÄRLE F: Cysts in the maxillofacial region – a catamnestic study of 3353 cysts. Dtsch Zahnärztl Z 1985, 40: 610-4

HORCH HH, BIER J, BURKHARDT A, DEPPE HL, EMSHOFF R, FRIEDRICH RE, FRERICH B, GUNDLACH KKH, HEMPRICH A, HOFFMEISTER B, JANK S, JOOS U, JUNDT G, KÄRCHER H, KADUK W, LINDERN JJ, KLEINHEINZ J, LAZAR F, LÜTH T, MACHTENS E, METELMANN HR, MÜHLING J, MÜLLER-RIECHTER U, NEFF A, NEUGEBAUER J, NORER B, PAUTKE C, REICH RH, REINERT S, SCHULTES G, SPITZER WJ, WOLFF KD, ZÖLLER JE: Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, 4. Auflage, Urban & Fischer Verlag, München; 2007

JOHN U, GREINER B, HENSEL E, LÜDEMANN J, PIEK M, SAUER S, ADAM C, BORN G, ALTE D, GREISER E: Study of Health in Pomerania (SHIP): a health examination survey in an east German region: objectives and design. *Soz Praventivmed* 2001, 46:186-194

JOHNSON NR, SAVAGE NW, KAZOULLIS S, BATSTONE MD: A prospective epidemiological study for odontogenic and non-odontogenic lesions of the maxilla and mandible in Queensland. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013, 115:515-522

JONES A, CRAIG G, FRANKLIN C: Range and demographics of odontogenic cysts diagnoses in a UK population over 30-year period. *J Oral Pathol Med* 2006, 35:500-507

JUNDT G: Orale Medizin-Hot Topic: Kieferzysten, MKG Update 2015 – Handbuch MKG 2015

KALLENBERG K: Zur Pathogenese und Diagnose der Follikularcysten. *Dtsch Zahnärztl Z* 1957, 3:212-216

KOLAR Z, GEIEROVA M, BOUCHAL J, PAZDERA J, ZBORIL V, TYRDY P: Immunohistochemical analysis of the biological potential of odontogenic keratocysts. *J Oral Pathol Med* 2006, 35:75-80

LIN HP, WANG YP, CHEN HM, CHENG SJ, SUN A, CHIANG CP: A clinicopathological study of 338 dentigerous cysts. *J Oral Pathol Med* 2013, 42:462-467

LUO HY, LI TJ: Odontogenic tumors: a study of 1309 cases in a Chinese population. *Oral Oncol* 2009, 45:706-711

MAFEE MF, VALVASSORI GE, BECKER M: Valvassori's Imaging of the Head and Neck. 2nd ed., Thieme Verlag, Stuttgart; 2005

MELETI M, VAN DER WAAL I: Clinicopathological evaluation of 164 dental follicles and dentigerous cysts with emphasis on the presence of odontogenic epithelium in the connective tissue. The hypothesis of “focal ameloblastoma”. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2013, 18:60-64

MENINGAUD J, OPREAN N, PITAK-ARNNOP P, BERTRAND J: Odontogenic cysts: a clinical study of 695 cases. J Oral Sc 2006, 48:59-62

MORGENROTH K, PHILIPPOU S: Oralpathologie II: Zahnsystem und Kiefer, 2. Auflage, Springer Verlag; Berlin-Heidelberg; 1998

NEUKAM F W, BECKER T: Zysten des Kiefers und der Weichteile. 1. Auflage, Zahnärztliche Chirurgie. Quintessenz Verlag; Berlin; 2002

NUNEZ-URRUTIA S, FIGUEIREDO R, GAY-ESCODA C: Retrospective clinicopathological study of 418 odontogenic cysts. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2010, 15:767-773

OCHSENIUS G, ESCOBAR L, GODOY L, PENAFIEL C: Odontogenic cysts: Analysis of 2.944 cases in Chile. Med. Oral Pathol 2007, 12:85-91

ROSSETT A, SPADOLA L, RATIB O: OsiriX: An Open-Source Software for Navigating in Multidimensional DICOM Images. J Digit Imaging 2004, 17:205-216

SANSARE K, RAGHAV M, MUPPARAPU M, MUNDADA N, KARJODKAR FR, BANSAL S, DESAI R: Keratocystic odontogenic tumor: systematic review with analysis of 72 additional cases from Mumbai, India. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2013, 115:128-139

SCHAMBERGER D: Manifestationscharakteristik odontogener Zysten. Med Diss, Universität Würzburg; 2006

SCHNEIDER P: Die Prävalenz von Weisheitszähnen und ihre Retention – Eine bevölkerungsrepräsentative MRT-Studie aus Nordostvorpommern. Med Diss, Universität Greifswald; 2016

SCHWENZER N, EHRENFELD M: Zahnärztliche Chirurgie, 4. Auflage, Thieme Verlag; Stuttgart; 2009

SCHWENZER N, EHRENFELD M: Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, 4. Auflage, Thieme Verlag; Stuttgart; 2011

SCHUHMACHER G-H: Anatomie für Zahnmediziner, 2. Auflage, Hüthig; Heidelberg; 1997

SELVAMANI M, DEVI AY, BASANDI PS, MADHUSHANKARI GS: Prevalence and clinicopathological comparison of kerotocystic odontogenic tumor and orthokeratinized odontogenic cyst in South Indian sample population: A retrospective study over 13 years. J Pharm Bioallied Sc 2014, 6:127-130

SHARIFIAN MJ, KHALILI M: Odontogenic cysts: a retrospective study of 1227 cases in an Iranian population from 1987 to 2007. J Oral Sc 2011, 53/3:361-367

SHATTUCK DW, SANDOR-LEAHY SR, SCHAPER KA, ROTTENBERG DD , LEAHY, RM: Magnetic resonance image tissue classification using a partial volume model. Neuroimage 2011, 13:856-876

SHIN HS, NAM KC, PARK H, CHOI HU, KIM HY, PARK CS: Effective doses from panoramic radiography and CBCT (cone beam CT) using dose area product (DAP) in dentistry. Dentomaxillofac Radiol 2014, 43:20130439

SITZMANN F: Radiologieatlas der Zahn-, Mund- und Kiefererkrankungen, 2. Auflage, Urban&Fischer; München/Jena; 2003

SOLUK TEKKESIN M, PEHLIVAN S, OLGAC V, AKSAKALLI N, ALTALI C: Clinical and histopathological investigation of odontoms: review of the literature and presentation of 160 cases. J Oral Maxillofac Surg 2012, 70:1358-61

STELZENMÜLLER W, WIESNER J: Therapie von Kiefergelenkschmerzen. 2. Auflage, Thieme Verlag; Stuttgart; 2010

STÖCKLI PW, BEN-ZUR ED: Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen, 3. Auflage, Thieme Verlag; Stuttgart; 1994

SUOMALAINEN A, KILJUNEN T, KÄSER Y, PELTOLA J, KORTESNIEMI M: Dosimetry and image quality of four dental cone beam computed tomography scanners compared with multislice computed tomography scanners. Dentomaxillofac Radiol 2009, 38:367-378

SRIDEVI K, RATHEESH KUMAR NANDAN S, RATNAKAR P, SRIKRISHNA K, VAMSI PAVANI B: Residual cyst associated with Calcifications in an Elderly patient. J Clin Diagn Res 2014, 8:246–249

TEKKESIN MS, OLGAC V, AKSAKALLI N, ALATLI C: Odontogenic and nonodontogenic cysts in Istanbul: analysis of 5088 cases. Head Neck 2012, 34:852-855

TORTORICI S, AMODIO E, MASSENTI MF, BUZZANCA ML, BURRUANO F, VITALE F: Prevalence and distribution of odontogenic cysts in Sicily: 1986-2005. J Oral Sc 2008, 50:15-18

VARINAUSKAS V, ALBINAS G, KAVOLIUNIENE O: Analysis of odontogenic cysts of the jaws. Medicina (Kaunas) 2006, 42:201-207

VISSER H, HERMANN KP, BREDEMEIER S, KÖHLER B: Dosismessung zum Vergleich von konventionellen und digitalen Panoramschichtaufnahmen. Mund Kiefer Gesichtschir 2000, 4:213-216

VÖLZKE H, ALTE D, SCHMIDT CO, RADKE D, LORBEER R, FRIEDRICH N, AUMANN N, LAU K, PIONTEK M, BORN G, HAVEMANN C, ITTERMANN T, SCHIPF S, HANRING R, BAUMEISTER SE, WALLASCHOFSKI H, NAUCK M, FRICK S, ARNOLD A, JÜNGER M, MAYERLE J, KRAFT M, LERCH MM, DORR M, REFFELMANN R, EMPEN K, FELIX SB, OBST A, KOCH B, GLÄSER S, EWERT R, FIETZE I, PENZEL T, DOREN M, RATHMANN W, HÄRTING J, HANNEMANN M, ROPCKE J, SCHMINKE U, JÜRGENS C, TOST F, RETTIG R, KORS JA, UNGERER S, HEGENSCHIED K, KUHN JP, KUHN J, HOSTEN N, PULS R, HENKE J, GLOGER O, TEUMER A, HOMUTH G, VOLKER U, SCHWAHN C, HOLFFRETER B, POLZER I, KOHLMANN T, GRABE HJ, ROSSKOPF D, KRÖMER HK, KOCHER T, BIFFAR R, JOHN U, HOFFMANN W: Cohort profile: the study of health in Pomerania. *Int J Epidemiol* 2011, 40:294-307

WEBER T: *Memorix Zahnmedizin*, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Thieme Verlag; Stuttgart; 2010

WEISMANN, BNW: *Imaging of Arthritis and Metabolic Bone Disease*. Mosby, Elsevier; 2009

WEISS P, BAUMHOER D, LAMBRECHT JT, FILIPPI A: Pseudozysten im Kieferknochen. *Quintessenz Verlag*, 2011, 62:931-939

ZHANG LL, YANG R, ZHANG L, LI W, MACDONALD-JANKOWSKI D. POH CF: Dentigerous cyst: a retrospective clinicopathological analysis of 2082 dentigerous cysts in British Columbia, Canada. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010, 39:878-882



## 8 Anhang

### *Abkürzungsverzeichnis*

Abb.	Abbildung
CT	Computertomografie
MRT	Magnetresonanztherapie
OPG	Orthopantomogramm
SHIP	Study of Health in Pomerania
Tab.	Tabelle

## *Tabellen- und Abbildungsverzeichnis*

Tab. 1 Einteilung der Zysten (modifiziert nach Gutwald et al. 2010) .....	8
Tab. 2 Kohortengröße, Alters- und Geschlechtsverteilung der Probanden .....	15
Tab. 3 Parameter der koronaren MRT-Serie GK_t2_tirm_cor .....	17
Tab. 4 Parameter der sagittalen MRT-Serie WS_t1_tse_sag .....	17
Tab. 5 Parameter der transversalen MRT-Serie Hals_t1_tse_tra .....	18
Tab. 6 Auswertungsreihenfolge in der Webmaske .....	26
Tab. 7 Übereinstimmung der beiden Befunder am Beispiel der Raumforderungen ..	29

Abb. 1 ICD-Codes für Zysten der Mundregion .....	5
Abb. 2 ICD-Code für Krankheiten der Pulpa und des periapikalen Gewebes .....	5
Abb. 3 Einzugsgebiet der SHIP in Mecklenburg-Vorpommern [Forschungsverbund Community Medicine] (aus Preuschmann 2011) .....	14
Abb. 4 Siemens 1,5T Magnetom Avanto Magnetresonanztomograph der SHIP-Studie im Universitätsklinikum Greifswald .....	16
Abb. 5 a,b Benutzeroberfläche von OsiriX v.3.8.1. mit einer axialen MRT Schichtaufnahme der Hals_t1_tse_tra Serie (links) und einer sagittalen MRT Schichtaufnahme WS_t1_tse_sag Serie (rechts) eines 57 Jahre alten männlichen Probanden.....	19
Abb. 6 Beispiel einer gespeicherten Oberkiefersequenz eines 29-Jährigen männlichen Probanden.....	20
Abb. 7 Beispiel einer gespeicherten Unterkiefersequenz eines 29-Jährigen männlichen Probanden.....	21
Abb. 8 Benutzeroberfläche von OsiriX v.3.8.1. mit einer koronaren MRT Schichtaufnahme GK_t2_tirm_cor Serie (links) und einer sagittalen MRT Schichtaufnahme WS_t1_tse_sag Serie (rechts) eines 51-Jährigen männlichen Probanden.....	22
Abb. 9 Koronarer Schnitt aus der GK_t2_tirm_cor Sequenz des in Abbildung 8 gezeigten Probanden in Höhe der zweiten Molaren; der Pfeil kennzeichnet eine entzündliche Raumforderung im rechten Unterkiefer....	23
Abb. 10 Koronarer Schnitt in der GK_t2_tirm_cor Sequenz; Darstellung einer zystischen Raumforderung im linken und rechten Oberkiefer und einer soliden Raumforderung (rote Ellipse) im linken Oberkiefer bei einer 43-Jährigen weiblichen Probandin.....	24
Abb. 11 Benutzeroberfläche der in dieser Studie verwendeten Webmaske .....	25
Abb. 12 Qualitätskontrolle der Daten von Raumforderungen im Oberkiefer links nach 2395 Probanden.....	28
Abb. 13 Verteilung der Raumforderungen im Ober- und Unterkiefer bei Männern und Frauen der SHIP Trend Studie.....	30
Abb. 14 Verteilung der Raumforderungen im Ober- und Unterkiefer bei Männern und Frauen der SHIP 2 Studie.....	31

Abb. 15 Altersspezifische Verteilung von Raumforderungen im Ober- und Unterkiefer in der SHIP Trend Studie und SHIP 2 Studie. Beide Geschlechter wurden zusammengefasst. ....	32
Abb. 16 Altersverteilung von Raumforderungen im Oberkiefer rechts in der SHIP Trend Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst. ....	33
Abb. 17 Altersverteilung von Raumforderungen in der Oberkiefer Front in der SHIP Trend Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst. ....	34
Abb. 18 Altersverteilung von Raumforderungen im Oberkiefer links in der SHIP Trend Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst. ....	35
Abb. 19 Altersverteilung von Raumforderungen im Oberkiefer rechts in der SHIP 2 Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst. ....	36
Abb. 20 Altersverteilung von Raumforderungen in der Oberkiefer Front in der SHIP 2 Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst. ....	37
Abb. 21 Altersverteilung von Raumforderungen im Oberkiefer links in der SHIP 2 Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst. ....	38
Abb. 22 Altersverteilung von Raumforderungen im Unterkiefer rechts in der SHIP Trend Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst. ....	39
Abb. 23 Altersverteilung von Raumforderungen in der Unterkiefer Front in der SHIP Trend Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst. ....	39
Abb. 24 Altersverteilung von Raumforderungen im Unterkiefer links in der SHIP Trend Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst. ....	40
Abb. 25 Altersverteilung von Raumforderungen im Unterkiefer rechts in der SHIP 2 Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst. ....	41

Abb. 26 Altersverteilung von Raumforderungen in der Unterkiefer Front in der SHIP 2 Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst.....	42
Abb. 27 Altersverteilung von Raumforderungen im Unterkiefer links in der SHIP 2 Studie. Die Befunde männlicher und weiblicher Probanden wurden zusammengefasst. ....	43
Abb. 28 Alters- und Geschlechtsverteilung von nasopalatinalen Zysten in der SHIP Trend und SHIP 2 Studie .....	44
Abb. 29 Coronare MRT Schichtaufnahme mit Darstellung einer nasopalatinalen Zyste (roter Pfeil) bei einem 47-Jährigen männlichen Probanden....	45
Abb. 30 Axiale MRT Schichtaufnahme mit Darstellung einer nasopalatinalen Zyste des in Abbildung 29 dargestellten 47-jährigen männlichen Probanden.....	45
Abb. 31 Sagittale MRT Schichtaufnahme in der Medianebene mit Darstellung einer nasopalatinalen Zyste (grüne Ellipse) bei einem 44-Jährigen männlichen Probanden .....	46
Abb. 32 Sagittale MRT Schichtaufnahme in der Medianebene mit Darstellung einer soliden Raumforderung im vorderen Nasenboden (roter Pfeil) eines 72-Jährigen männlichen Probanden.....	47
Abb. 33 Axiale MRT Schichtaufnahme mit Darstellung einer soliden Raumforderung im vorderen Nasenboden des in Abbildung 32 gezeigten 72-Jährigen männlichen Probanden.....	48
Abb. 34 Coronare MRT Schichtaufnahme mit Darstellung einer zystischen sublingualen Raumforderung (roter Pfeil) bei einem 44-Jährigen männlichen Probanden .....	49
Abb. 35 Paramediane sagittale MRT Schichtaufnahme mit Darstellung einer zystischen sublingualen Raumforderung (grüne Ellipse) des in Abbildung 34 gezeigten 44-Jährigen männlichen Probanden .....	50
Abb. 36 Sagittale MRT Schichtaufnahme in der Region der Fossa tonsillaris mit Darstellung einer zystischen Raumforderung der Tonsilla palatina (roter Pfeil) bei einer 60-Jährigen weiblichen Probandin.....	51
Abb. 37 Coronare MRT Schichtaufnahme mit Darstellung einer zystischen Raumforderung der Tonsilla palatina der in Abbildung 36 gezeigten 60-Jährigen weiblichen Probandin.....	52

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Die Dissertation ist bisher keiner anderen Fakultät, keiner anderen wissenschaftlichen Einrichtung vorgelegt worden.

Ich erkläre, dass ich bisher kein Promotionsverfahren erfolglos beendet habe und dass eine Aberkennung eines bereits erworbenen Doktorgrades nicht vorliegt.

Datum

Unterschrift

## **Danksagung**

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Univ.- Prof. Dr. Dr. Hans-Robert-Metelmann, Direktor der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/Plastische Operationen der Universitätsmedizin Greifswald, für die freundliche Bereitstellung dieser Arbeit.

Ein ganz besonderer Dank gilt Herrn Dr. med. Dr. med. dent. Stefan Kindler, Leiter der Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universitätsmedizin Greifswald und Herrn Prof. Dr. med. Thomas Koppe, Oberassistent am Institut für Anatomie und Zellbiologie der Universitätsmedizin Greifswald, für die sehr gute Betreuung und die Motivation bei der Erstellung der Dissertation. Jede Phase dieser Arbeit wurde durch sehr kompetente Ratschläge, Engagement und die gemeinsamen fachspezifischen Diskussionen mitgeprägt.

Bei Herrn Dr. med. dent. Philipp Schneider möchte ich mich für die gute Zusammenarbeit bei der Befundung der Probanden und die aufschlussreichen Besprechungen bedanken.

Den wissenschaftlichen Mitarbeitern Jörg Henke und Herrn Martin Albers danke ich herzlich für Ihre unermüdliche Hilfe bei der Programmierung der Webmaske und große Zuarbeit in statistischen Angelegenheiten.

Und nicht zuletzt danke ich meinen Eltern für die langjährige Unterstützung und ihren festen Glauben an mich und meine Fähigkeiten.